



## 設置要領、作動原理、および操作調整用マニュアル



### 505 デジタル・ガバナ (蒸気タービン制御用)

第1巻

モデル番号 : 9907-162、9907-163、9907-164

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 JA85017V1 (B 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

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](http://www.woodward.com/pubs/current.pdf) でチェックする事。各マニュアルのマニュアル番号の末尾に、そのマニュアルの最新のレビジョン・レベルが記載されている。また、[www.woodward.com/publications](http://www.woodward.com/publications) に入れば、ほとんどのマニュアルをPDF形式で入手する事が可能である。もし、そのウェブサイトが存在しない場合は、最寄の弊社の支社、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、オーバスピード・シャットダウン装置を必ず取り付ける事。

このオーバスピード・シャットダウン装置は、原動機制御システムからは完全に独立して動作するものでなければならない。安全対策上必要であれば、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。

## 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、知っているとな便利な情報

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, 1998

All Rights Reserved

## 目次

静電破壊防止対策.....	V
<b>第 1 章 装置の概要.....</b>	<b>1</b>
このマニュアルについて.....	1
機能の概略.....	3
505 の入力と出力.....	5
制御の概要.....	8
速度制御.....	8
補助制御.....	8
負荷分担入力.....	9
カスケード制御.....	9
バルブ・リミッタ.....	10
タービン始動時の設定項目.....	10
危険速度域の回避.....	11
ブロック図.....	11
キーパッドとディスプレイ.....	14
ウォッチドッグ・タイマと CPU 故障の監視.....	16
<b>第 2 章 装置の設置方法.....</b>	<b>17</b>
設置時に必要な知識.....	17
装置各部の寸法と装置の取り付け方法.....	17
通信ラインのシールドと接地.....	33
<b>第 3 章 505 の制御機能.....</b>	<b>35</b>
制御の概略.....	35
タービンの始動.....	35
タービン始動モード.....	37
危険速度域の回避.....	40
アイドル／定格速度.....	41
オート・スタート・シーケンス.....	42
アイドル速度の設定がない場合.....	45
速度制御機能の概要.....	45
速度 PID 制御の各モード.....	46
カスケード制御.....	58
補助制御.....	64
リモート補助設定.....	68
バルブ・リミッタ.....	70
非常停止.....	70
通常停止.....	71
オーバスピード・テスト機能.....	72
ローカル／リモート切替え機能.....	73
ファンクション・キー.....	74
リレー.....	74
<b>第 4 章 制御システムの設定方法.....</b>	<b>77</b>
プログラムの構成.....	77
505 のプログラム方法.....	78
プログラム・モードを終了する.....	101
バルブとアクチュエータの調整とテスト.....	105
アクチュエータへの出力信号の調整方法.....	106
アクチュエータへの出力信号の調整方法.....	108

<b>第 5 章 505 の運転方法</b> .....	<b>112</b>
RUN モード(運転モード)の構成.....	112
キーパッドとディスプレイ.....	116
RUN モードで有効な正面パネルのキー.....	116
始動手順.....	117
SPEED キーを押した時の画面表示.....	118
オーバスピード・テスト機能.....	122
F3 キーと F4 キー.....	123
リミッタ・キー(LMTR)の画面.....	123
アクチュエータ・キー(ACTR)の画面.....	124
コントロール・キー(CONT)の画面.....	125
ダイナミクス・キー(DYN)の画面.....	127
ストップ・キー(STOP)の画面.....	128
補助制御キー(AUX)の画面.....	128
リモート/速度バイアス・キー(RMT)の画面.....	131
発電機負荷キー(KW)の画面.....	134
カスケード・キー(CAS)の画面.....	135
アラーム.....	137
トリップ.....	138
速度制御、カスケード制御、補助制御のダイナミクスの調整.....	139
<b>第 6 章 通信機能</b> .....	<b>143</b>
ModBus <sup>®</sup> による通信.....	143
通信ポートの設定.....	146
505 速度制御装置の ModBus のアドレス.....	146
特定のアドレスのデータを読み書きする.....	157
<b>第 7 章 装置の返送要領</b> .....	<b>159</b>
製品の保守とサービスに付いて.....	159
ウッドワード社で行うサービスのオプション.....	160
装置の返送要領.....	160
交換用部品.....	161
弊社の所在地、電話番号、FAX 番号.....	161
その他のアフタ・マーケット・サービス.....	162
技術情報.....	163
<b>付 録 A 505 のプログラム・モードのワークシート</b> .....	<b>164</b>
<b>認証取得証明書</b> .....	<b>167</b>

## 図 と 表 の 目 次

図 1-1.	通常のシングル/デュアル・インレット蒸気タービン .....	3
図 1-2.	1段混気タービンの構成 .....	3
図 1-3a.	505 のファンクション・ブロック図 .....	6
図 1-3b.	505 のファンクション・ブロック図 .....	7
図 1-4.	505 のファンクション・ブロックの表記法について .....	12
図 1-5.	シングル/スプリット・レンジ・タービンの為の制御システムの構成(リモート速度設定機能付き速度 PID) .....	13
図 1-6.	1 段/2 段タービンの為の制御システムの構成(補助 PID をリミッタとして使用する場合) .....	13
図 1-7.	シングル/スプリット・レンジ・タービンの為の制御システムの構成(補助 PID をコントローラとして使用する場合) .....	14
図 1-8.	505 のキーパッドとディスプレイ .....	14
図 2-1.	505 速度制御装置のレイアウト(スタンダード・タイプ) .....	19
図 2-2.	505 のバルクヘッド・マウント・タイプ .....	20
図 2-3.	ジャンパの設定 .....	21
図 2-4.	ジャンパの位置 .....	21
図 2-5.	ケージ・クランプ型端子台 .....	23
図 2-6.	制御装置の配線方法 .....	24
図 2-7.	505 に使用される I/O の一例 .....	25
図 2-8.	ヒューズの位置 .....	26
図 2-9.	シールド線の配線方法 .....	27
図 2-10.	RS-232 による通信方式の一例 .....	32
図 2-11.	RS-422 による通信方式の一例 .....	32
図 2-12.	RS-485 による通信方式の一例 .....	33
図 2-13.	独立したシグナル・グランド線付きツイスト・ペア線を使用した正しい多点接続 .....	33
図 2-14.	独立したシグナル・グランド線を使用できない場合の、シールド付き ツイスト・ペア線を使用した次善の方式としての多点接続 .....	34
図 3-1.	制御の基本要素 .....	35
図 3-2.	マニュアル・スタート・モードの例 .....	38
図 3-3.	セミオートマチック・スタートモードの例 .....	39
図 3-4.	オートマチック・スタート・モードの例 .....	40
図 3-5.	アイドル/定格速度機能使用時のスタート .....	42
図 3-6.	オート・スタート・シーケンス .....	43
図 3-7.	速度制御機能の概略図 .....	46
図 3-8.	速度 PID 制御モード .....	47
図 3-9.	周波数と発電機負荷の関係 .....	49
図 3-10.	制御速度範囲 .....	51
図 3-11.	負荷分担制御ロジック .....	57
図 3-12.	カスケード機能概略図 .....	59
図 3-13.	補助制御の基本要素 .....	64
図 4-1.	プログラム・モードの基本的な構成 .....	77
図 4-2.	505 のプログラム・モードに入るには .....	78
図 4-3a.	プログラム・モードの各ブロック(1/4) .....	81
図 4-3b.	プログラム・モードの各ブロック(2/4) .....	82
図 4-3c.	プログラム・モードの各ブロック(3/4) .....	83
図 4-3d.	プログラム・モードの各ブロック(4/4) .....	84
図 4-4.	プログラム・モードから抜けるには .....	101
図 4-5.	シングル・アクチュエータを(最小位置から最大位置まで)ストロークさせる .....	110
図 4-6.	デュアル・アクチュエータを(最小位置から最大位置まで)ストロークさせる .....	111
図 5-1.	プログラム・モードの基本的な構成 .....	112
図 5-2a.	運転モードの概要(1/2) .....	113
図 5-2b.	運転モードの概要(2/2) .....	114
図 5-3.	505 のキーパッドとディスプレイ .....	116

図 5-4.	SPEED キーの画面.....	118
図 5-5.	設定値を数値で入力する方法.....	121
図 5-6.	OVERSPEED TEST ENBL キーの画面.....	122
図 5-7.	LMTR キーの画面.....	124
図 5-8.	ACTR キーの画面.....	125
図 5-9.	CONT キーの画面.....	126
図 5-10.	DYN キーの画面.....	127
図 5-11.	STOP キーの画面.....	128
図 5-12.	AUX キーの画面.....	129
図 5-13.	RMT キーの画面.....	132
図 5-14.	KW キーの画面.....	134
図 5-15.	CAS キーの画面.....	135
図 5-16.	ALARM の画面.....	137
図 5-17.	TRIP の画面.....	138
図 5-18.	負荷変動に対する一般的な応答特性.....	142
図 6-1.	数値3の RTU 表現とアスキー表現.....	144
図 6-2.	ModBus のメッセージ・フレーム.....	145
表 2-1.	ジャンパ・オプション・チャート.....	22
表 3-1.	オンライン／オフラインのダイナミクスの切替え.....	53
表 3-2.	負荷分担制御ロジック.....	58
表 4-1.	アクチュエータ出力電流の上限と下限.....	106
表 5-1.	運転モードの概略.....	115
表 5-2.	アイドル／定格速度運転時のメッセージ.....	119
表 5-3.	オート・スタート・シーケンスで表示されるメッセージ.....	120
表 5-4.	制御パラメータに関するメッセージ.....	126
表 5-5.	補助制御に関するメッセージ(補助制御をコントローラとして使用している時).....	130
表 5-6.	補助制御に関するメッセージ(補助制御をリミッタとして使用している時).....	130
表 5-7.	リモート補助設定に関するメッセージ.....	131
表 5-8.	リモート速度設定に関するメッセージ.....	132
表 5-9.	システムの制御に関するメッセージ.....	133
表 5-10.	カスケード制御に関するメッセージ.....	136
表 5-11.	リモート・カスケード設定に関するメッセージ.....	137
表 5-12.	アラームに関するメッセージ.....	138
表 5-13.	タービン・トリップに関するメッセージ.....	139
表 6-1.	ASCII モードと RTU モード.....	144
表 6-2.	ModBus のファンクション・コード.....	145
表 6-3.	ModBus のエラー・コード.....	146
表 6-4.	ModBus で転送できる最大のディスクリート値とアナログ値の数.....	147
表 6-5.	ブール値の書き込みアドレス.....	148
表 6-6.	ブール値の読み出しアドレス.....	150
表 6-7.	アナログ値の読み出しアドレス.....	152
表 6-8.	アナログ値の書き込みアドレス.....	152
表 6-9.	最後に起きたタービン・トリップの原因.....	153
表 6-10.	制御ステータス.....	153
表 6-11.	アナログ入力の用途と設定.....	154
表 6-12.	アナログ出力の用途と設定.....	154
表 6-13.	リレー出力の用途と設定.....	155
表 6-14.	接点入力の用途と設定.....	156
表 6-15.	単位の設定.....	156

## 静電破壊防止対策

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

この装置を取り扱う際には、以下の注意事項をよく守ってください。

1. この電子コントロールの修理調整を行う前に、アースされた金属(パイプ、キャビネット、装置等)に触れて、人体に帯電している静電気をアースに放電してください。
2. 特に合成繊維の衣服は静電気を発生させたり蓄積したりし易いので、できるだけ着用しないようにしてください。綿または綿の混紡の衣服は合成繊維のものよりは静電気が帯電しないため、できる限り綿の衣服を着用してください。
3. プラスティック、ビニール、および発泡スチロールの製品は、できるだけ装置の本体や基板に近付けたり、装置や部品を修理調整する作業場に置かないようにしてください。プラスチック製または発泡スチロール製のコーヒーカップ、コーヒーカップ・ホルダー、タバコのパッケージ、セロハン製の包装紙、ビニール製の本またはカバー、プラスチックのビン、プラスチック製の灰皿は、静電気を発生したり蓄積したりし易いからです。
4. 絶対に必要でない限り、制御装置からプリント基板(PCB)を引き抜かないでください。プリント基板を引き抜いて取り扱わなければならない場合、以下の注意事項をよく守ってください。
  - 取り扱う時は基板の縁を持ち、プリント基板上の部品に触らないでください。
  - 導電性の工具や手で、プリント基板の回路部やコネクタや電気部品に触らないでください。
  - プrint基板を交換する時には、それを交換する直前まで、新しいプリント基板が送られてきた時に入っていたビニールの静電保護袋に入れておく事。また、現在制御装置に入っているプリント基板を制御装置の筐体から取り外したならば、直ちにそれを静電保護袋に入れる事。



### 注 意—静電気放電注意

装置を設置する時には、不適切な取り扱いによって電子部品が損傷を受けないようにする為に、弊社のマニュアル 82715:「電子装置、プリント基板、モジュールの取り扱いと保護」(和文)をよく読んで、その注意事項を厳守してください。

メモ

# 第 1 章 装置の概要

## このマニュアルについて

このマニュアルは、蒸気タービン制御装置であるウッドワード社製の 505 デジタル・ガバナについて解説したものです。このガバナの英語版の部品番号は、9907-162 と 9907-163 と 9907-164 です。下のオプション・チャートに、各部品番号に対応するガバナの違いを示します。このマニュアルの第1巻には、装置の設置要領、制御装置の機能、装置の設定方法(プログラムの方法)、運転手順について説明しています。第2巻(Vol.2)には、この制御装置を様々な蒸気タービン制御システムに組込む時の注意事項、サービスマードの使用法、505 のハードウェアの仕様について説明しています。このマニュアルは、タービン・システム全体の運転方法について解説したものではありません。タービンやプラントの運転方法については、プラントおよび施設の製造業者にお問い合わせください。

またマニュアル J85018V1&V2 は、抽気/混気制御が可能な蒸気タービン制御装置である 505E デジタル・ガバナについて解説しています。

## 装置の部品番号

部品番号	電源入力
9907-162	交流高電圧電源(180-264 VAC)
9907-163	交流・直流両用電源(90-150 VDC)または(88-132 VAC)
9907-164	直流低電圧電源(18-32 VDC)

オプションのバルクヘッド・マウンティング型の筐体(NEMA 4X 適合)の部品番号は、8923-439 です。

## この装置を設置・運転する場合の一般的な注意事項

この装置は UL 規格のクラス I、ディビジョン 2、グループ A、B、C、D(Class I, Zone 2, Group IIC)の爆発危険場所、もしくは非爆発危険場所での設置が可能です。

505 ガバナは、「EN 60079-15, 爆発性雰囲気内で使用する電気器具—保護タイプ 'n'」の指定に基づき、EU の Zone 2, Group II の環境での使用に適しています。

以下の認証は、認証機関が発行するマークを貼付した装置のみがその対象になります。

動作周囲温度が 50 °C を越えるような場所では、装置間の配線の温度は少なくとも 75 °C 以上になると計算してください。

この制御装置に接続して使用する周辺装置は、それが使用される環境に適したものを使用してください。

配線は、North American Class I, Division 2 または European Zone 2 で規定された配線方法で設置場所に当てはまるもの、またはこれらを管轄する諸官庁(日本では消防署)の指定に基づいて行ってください。



### 警告— 爆発危険

現場に爆発の危険性が全く無いという保証がない限り、装置に通電した状態で電線などを抜きさししない事。

弊社の許可無く部品の交換を行うと、この装置が、UL 規格の Class I, Division 2 に適合しなくなる恐れがある。



## 警告 爆発危険

現場に爆発の危険が全くないという保証がない限り、電源や装置の基板上のどのテスト・ポイントも使用してはならない。

### このマニュアルのこのレビジョンに記載されている505ソフトウェアの変更点

1. PROGRAM MODE: (505が発電機駆動用タービンの制御用ガバナとして使用される場合) 定格速度がマキシマム・ガバナ速度未満であるかどうかのエラー・チェック機能を追加。
2. SERVICE MODE: BREAKER LOGIC ヘッダの下の Min Load Bias の変更された設定値の格納が、従来は SPEED CONTROL SETTING ヘッダの下の Hold Speed Changes の設定値を True にする事によって行われていたが、BREAKER LOGIC ヘッダの下の Hold Breaker Changes の設定値を True にする事によって行えるように変更。
3. SPEED SETPOINT RATES: 全ての速度設定の変更レートの最小値を 0.1 から 0.01 に変更。
4. AUX LIMITER/AUX CONTROLLER: 入力信号に異常が発生した時に、補助制御が「inhibited」の状態になっているかどうかチェックするためのロジックを追加。その他、入力信号が正常に復帰した時、速度 LSS からの出力にグリッチが出ないように、補助制御機能回復時のロジックを修正。発電機側遮断器開放時の補助 PID からアクチュエータ出力 LSS バスへの信号にグリッチが出ないように、遮断器開放のロジックを変更。
5. AUX CONTROLLER: 速度設定の補助バイアス・ロジックの機能を、速度設定がマキシマム・ガバナ速度に到達した時に、(補助制御が実行中である間は)速度設定に対するリミッタ動作を「active」にする事だけに、変更。このような変更を行う以前は、速度が大きく変移している間に、505 は速度リミッタを「in Control」にする事ができました。
6. AUX DIRECT ENTERED SETPT: 直接入力された補助制御の設定値が、シャットダウン状態発生時に「disabled」のまま保持されるのではなく、シャットダウン・パルスによってリセット/停止するように変更。この変更によって、タービンがトリップした時でも、補助制御のリミッタ機能に関して、設定値を直接入力する事が可能になります。
7. AUX DROOP/CASC DROOP: ドロップ・フィードバックのラグ・タウ値の調整範囲の上側を 10 から 1000 に変更。
8. MODBUS: 補助制御、カスケード制御、リモート制御で参照する発電機側遮断器開と母線側遮断器開のアラームが、ModBus®\* の表示に正しく反映されるように変更。ソフトウェアのイベント・ラッチ入力は反転され、ModBus に表示する為に送り返されます。  
\*— Modbus は、Schneider Automation Inc.の商標です
9. CONTROLLED STOP: 速度設定増または速度設定減を選択するか、他の制御モードを選択した場合には、タービンの通常停止(Controlled Stop)の動作は中断されます。この機能を無効にするには、debug mode に入って CNTRL\_STOP.RL\_STOP.IN\_2 の値を false にしなければなりません。
10. ANALOG INPUT: 遅延時間の調整可能な設定値の上限を、3ミリ秒から3000ミリ秒に変更。アナログ入力信号の異常検出遅延時間のデフォルトの設定値は 0 秒ですが、debug mode に入って MAIN.Alx.LATCH\_DLY(x=アナログ入力信号の番号)の値を変更する事によって 3000 ミリ秒まで延長可能になりました。各アナログ入力に時定数を調整可能な1次フィルタ(LAG)を追加。 $t=1/2 \pi f=LAG\_TAU$  である時  $output/input=1/(1+st)$ 。LAG\_TAU のデフォルト値は 0 であるが、debug mode に入って MAIN.Alx.LAG\_TAU(x=アナログ入力信号の番号)の値を変更する事によって調整可能。

## 機能の概略

### 装置本体について

505 は、32ビット・マイクロプロセッサを搭載した、シングル・アクチュエータもしくは(スプリット・レンジ・タイプ)のデュアル・アクチュエータを駆動することのできる蒸気タービン用の制御装置です。(抽気タービンまたは抽気/混気タービンの制御には、505Eを使用します。)制御にマイクロプロセッサを使用していますので、ガバナの設定を様々に変更する事により、この制御装置が設置される各施設(タービン・サイトなど)が要求する仕様に合わせて柔軟にその機能を変更する事ができます。使用するハードウェアは1種類だけですが、プログラムを変更する事によって、各タービンの仕様に合わせて 505 の機能を様々に変更できるようになっています。従って、従来の機械に比べて価格はより安く、納期はより短くなっています。プログラム時の設定値の入力は、全てメニュー選択形式で行い、エンジニアが、505 の仕様を特定の発電機制御システムや機械駆動制御システムに合うように、505 が実行する機能を、機側で簡単に選択できるようになっています。505 は、スタンド・アロンの装置として運転するようにプログラムする事もできれば、プラントの分散処理システム(DCS)に組み込んで運転するようにプログラムする事も可能です。

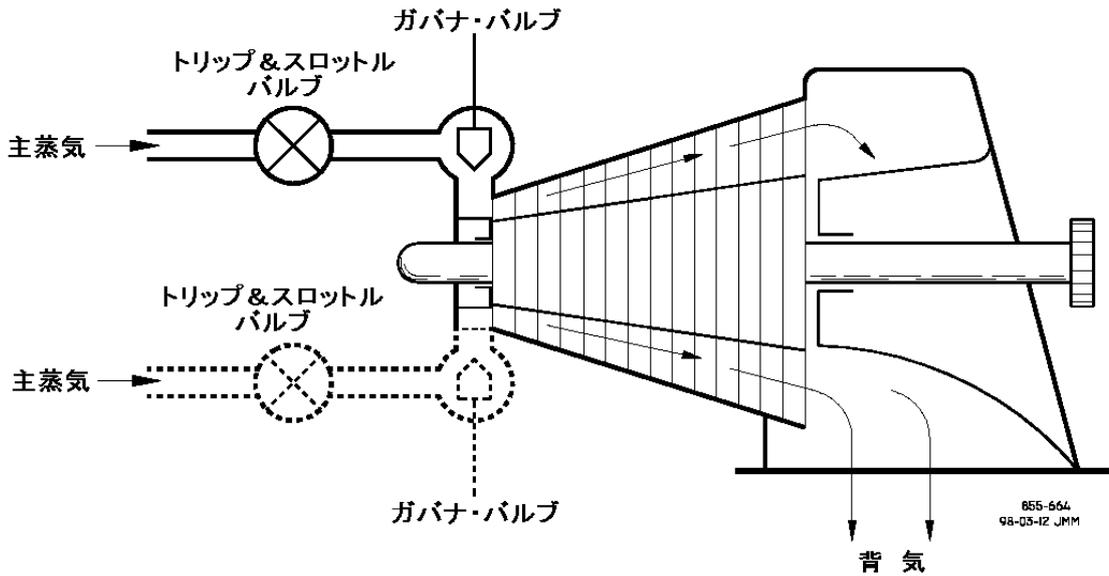


図 1-1. 通常のシングル/デュアル・インレット蒸気タービン

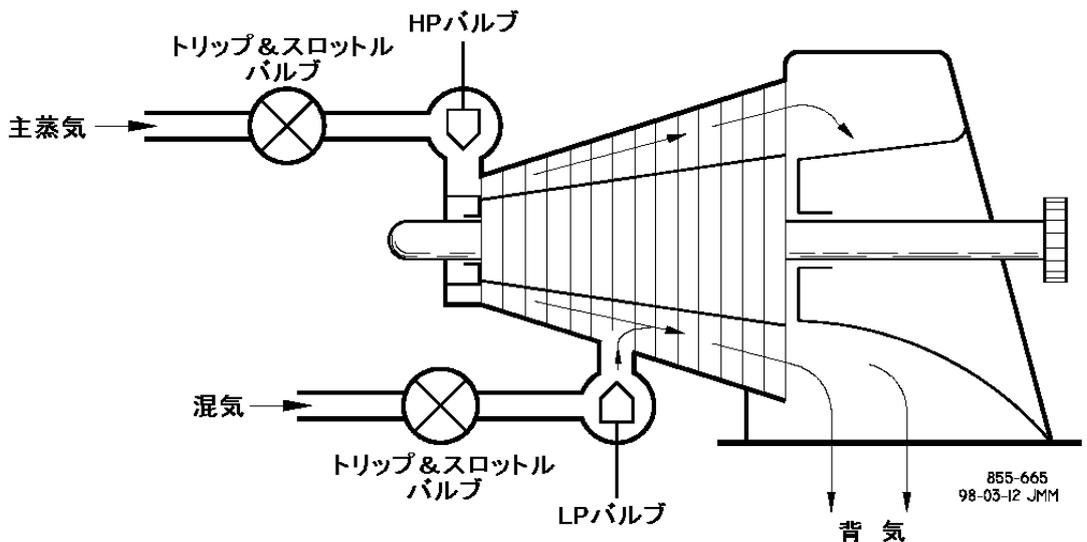


図 1-2. 1段混気タービンの構成

## オペレータ・コントロール・パネル

505 は、使用する機能や設定値を現場で変更・調整可能な蒸気タービン制御装置で、オペレータ・コントロール・パネル(OCP)と本体が一体になったものです。オペレータ・コントロール・パネルは、(1行24文字の)2行の表示器と30個のキーで構成されており、大変操作し易く、505 制御装置の正面パネルになっています。この OCP はコンフィギュレーション(制御装置の初期設定)や、タービン運転中の機能の変更/設定値の調整や、タービン制御システムの運転に使用されます。OCP の2行の表示器には、操作指示メッセージがわかり易い英文で表示されます。また、制御パラメータや設定値の現在の値なども、ここに表示されます。

## タービン制御パラメータ

505 は1ないし2個のバルブを制御する事によって1個のパラメータを制御し、必要に応じて、任意のパラメータに対して上限を設定します。505 が制御する1個のパラメータとは、通常、速度(または負荷)ですが、タービンの前圧や入口流量、背圧や出口流量、ファースト・ステージ・プレッシャ、発電機出力、プラントの電力のインポート/エクスポート・レベル、コンプレッサの吸入圧や入口流量、もしくは吐出圧や出口流量、発電機やプラントの構内母線の周波数、処理中の流体の温度、そのほかタービンに関連するさまざまなプロセス・パラメータの制御を行なう事ができます。505 で行なう事ができる制御の詳細については、本マニュアルの第2巻をご覧ください。

## 通信機能

505 は、2本の ModBus<sup>®</sup>通信ポートを使用して、プラント内の分散処理システムや CRT 付きのオペレータ・コントロール・パネルと直接データをやり取りする事ができます。各ポートは、RS-232、RS-422 もしくは RS-485 のモードで通信可能であり、ASCII または RTU の ModBus データ転送プロトコルでデータのやり取りを行ないます。また、505 とプラント内の DCS との信号のやり取りに、普通の信号線(アナログ信号)を使用しても構いません。505 の PID の設定値は全て、アナログ入力信号を使用して操作する事も可能であり、その際、分解能や操作性が ModBus 使用時より低下する事はありません。

## その他の機能

505 には、その他に次のような機能があります。トリップ(の要因)を新しく発生した順に表示(5個まで)、危険速度域の設定(2個まで)、オート・スタート・シーケンス(ホット・スタートでもコールド・スタートでも可)、デュアル速度/負荷ダイナミクス、ゼロ速度信号検出、オーバースピード発生時のピーク速度の検出と表示、(DSLCTM<sup>™</sup>制御装置を接続して行なう)タービン発電機ユニット間でのアイソクロナス負荷分担などの各機能です。

## 505 のふたつの動作モード

505 には、プログラム・モードと運転モードの2つの動作モードがあります。プログラム・モードは、御使用になるタービンの仕様に合わせて 505 をコンフィギュレーション(制御装置の機能を設定・変更)する時に使用します。制御装置の機能の設定・変更が終了したならば、タービンの仕様や運転方法が変わらない限り、もうプログラム・モードを使用する事はありません。コンフィギュレーションが終わったならば、タービンを運転する時には、その始動からシャットダウンまで、全て運転モードで行います。またその外にサービス・モードがあって、タービン運転中に 505 を調整する為に使用します。サービス・モードの詳細については、第2巻を参照してください。

## 505 の入力と出力

### 制御装置への入力

2本の速度信号入力を使用する事ができます。それぞれ、MPU(マグネティック・ピックアップ)からの入力か、近接スイッチからの入力かをジャンプで切り替える事ができます。

アナログ入力は6個使用可能で、各入力をどのように使用するかは、プログラム時に、補助入力、リモート補助設定入力、カスケード入力、リモート・カスケード設定入力、KW/発電機負荷入力、リモート速度設定入力、同期信号入力、負荷分担信号入力、同期/負荷分担信号入力、ファースト・ステージ・プレッシャ入力の各用途の中から指定します。アナログ入力信号を検出する6番目の回路は、アイソレート型(入力信号の回路が他の回路とは電氣的に分離されたタイプ)になっていますので、この(6番目の)アナログ入力端子に接続する装置には、電源内蔵型(非アイソレート型)のトランスデューサを使用してください。

接点入力は16個使用できます。このうち4個は、シャットダウン、リセット、速度設定増、速度設定減に専用に割り付けられています。この制御装置を発電機システムの制御に使用する時には、そのほかにも2つの接点が発電機側遮断器補助接点と母線側遮断器補助接点の信号入力用に使用されます。この場合、10個の接点入力がプログラム可能です。この制御装置が発電機システムの制御に使用されていなければ、12個の接点入力がプログラム可能です。

制御装置の正面パネルには4個のファンクション・キーがあります。F1キーとF2キーは、アラームとオーバースピード・テスト専用です。F3キーとF4キーは、(プログラム・モードで設定した)制御装置の各機能を有効にしたり無効にしたりする時に使用します。

### 制御装置からの出力

2本のアクチュエータ出力を使用する事ができます。各出力とも、リニア化曲線の機能を使用する事ができます。2番目のアクチュエータ出力は、アクチュエータ出力として使用しない場合には、4-20mAのメータ表示出力またはリードアウト信号出力として使用する事ができます。

メータ表示やその他のリードアウト信号として、6本の4-20mA出力を使用する事ができます。

8個のC接点出力があり、この内6個がプログラム・モードで用途を指定可能です。2個は、シャットダウン表示とアラーム表示専用に割り付けられています。

### シリアル・インタフェース

他の装置とのインタフェースとして使用される、2つのModBus<sup>®</sup>用ポートがあります。通信のプロトコルとしては、ASCIIまたはRTUを使用する事ができます。またハードウェアについては、RS-232、RS-422、RS-485のどれかが使用可能です。

その他に505のプログラムの格納、読み出し、修正に使用する事ができる、コンピュータ(IBM-PC)との通信用のポートが1個あります。

505の機能の概要を、図1-3に示します。施設(制御されるタービン・システム)の仕様に合わせて505のプログラムの仕様を決定する時に、このブロック図を参照してください。

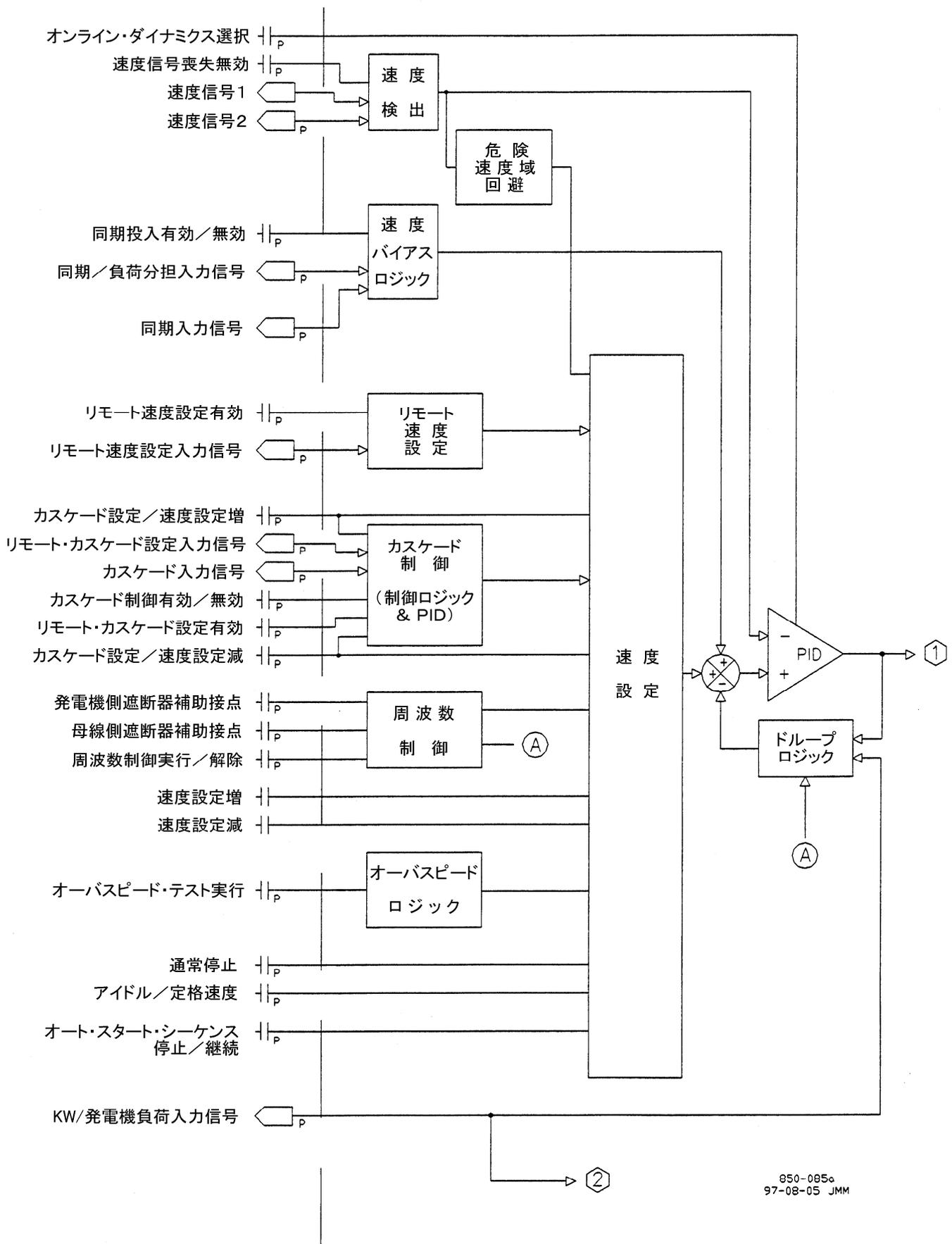
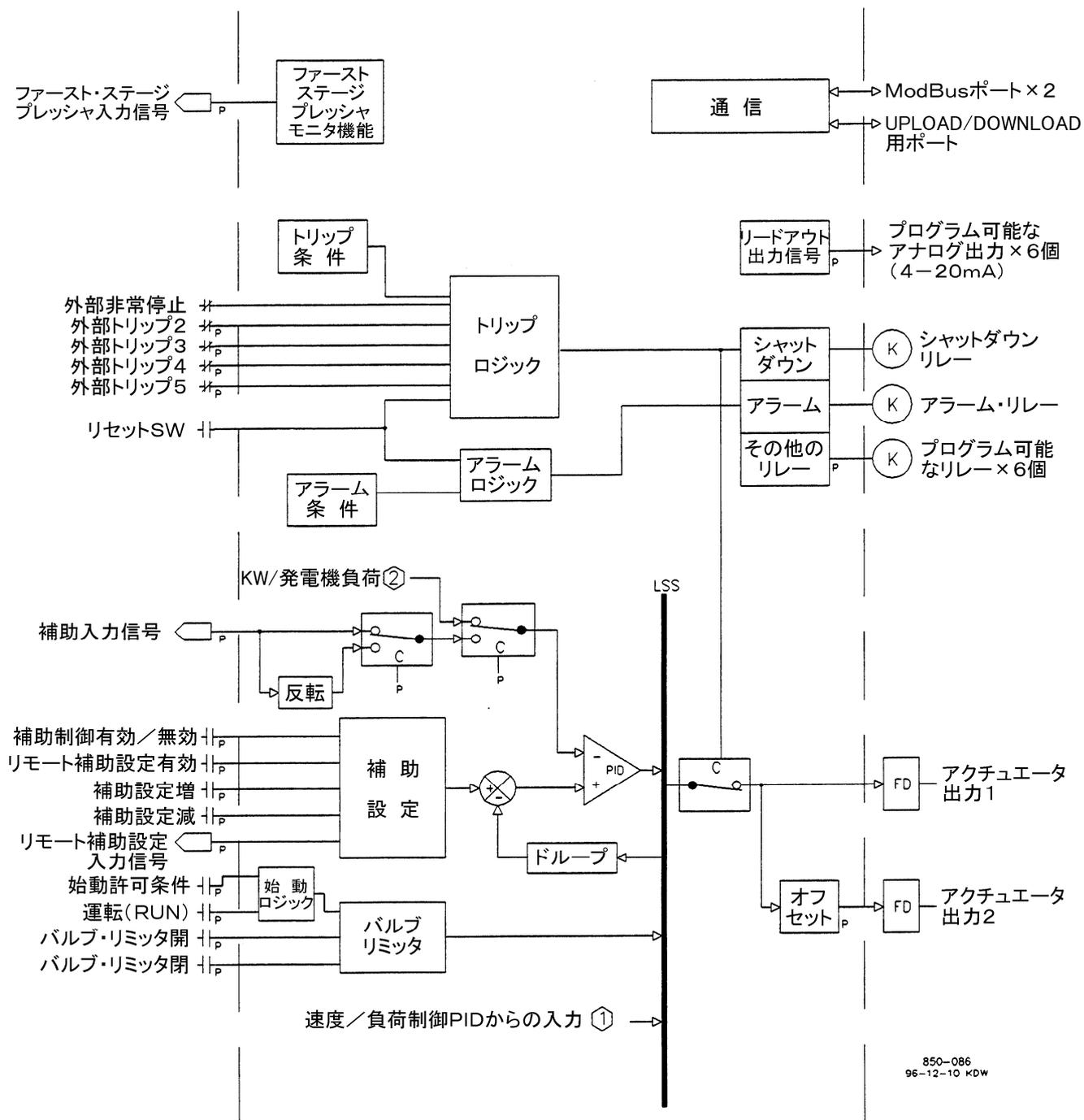


図 1-3a. 505 のファンクション・ブロック図



850-086  
96-12-10 KDW

図 1-3b. 505 のファンクション・ブロック図

## 制御の概要

505 には、速度／負荷コントローラ(制御回路)のチャンネルと補助コントローラ(制御回路)のチャンネルの、2つの別々の制御チャンネル(制御信号の流れ)があります。この2つのコントローラからの出力は、バルブ・リミッタ・ブロックからの出力と一緒に LSS (Low Signal Select) バスに入っています。そして、この LSS バスからの出力がアクチュエータ・ドライバに入力され、アクチュエータ出力信号になります。この2つのチャンネルとは別にカスケード・コントローラ(制御回路)のチャンネルがあり、速度／負荷コントローラはこのカスケード・コントローラの影響を受けます。カスケード・コントローラは、速度コントローラにカスケード接続されており、そのため速度コントローラは速度設定ブロックはカスケード・コントローラからの出力に直接影響されます。補助コントローラは、出力値を制御する為のコントローラとして使用する事もできますし、リミッタ・チャンネルとして使用する事もできます。上記のコントローラ(制御回路)は3つとも、アナログ入力信号を使用して遠隔操作でその設定値を変更する機能を備えています。(この機能を使用する/しないは、オプションとして選択可能です。) 505 のその他の機能としては、周波数制御、(DSLIC による)アイソクロナス負荷分担、危険速度域の回避、アイドル／定格速度制御、オート・スタート・シーケンスがあります。ModBus のプロトコルで動作するシリアル通信ポートは2個あり、タービンの制御状態をモニタしたり、タービンを制御したりする為に使用します。

## 速度制御

1個または2個のマグネチック・ピックアップまたは近接スイッチで検出したタービンの速度信号は、505 の速度制御ブロックに入力されます。速度 PID(比例、積分、微分)制御を行う信号増幅器は、この速度信号を 505 の速度設定(Speed Reference)と比較してアクチュエータ出力信号を生成します。(この信号は、LSS バスを通してアクチュエータ出力駆動回路へ行きます。)

速度制御ブロックの設定値は、制御装置正面のキーパッドの ADJ UP/DOWN キーでも、外部接点からでも、ModBus からでも調整する事ができます。また、キーパッドまたは ModBus 通信リンク(と接続された端末)から、新しい設定値を直接入力する事もできます。その他に、プログラム・モードで、リモート・アナログ入力信号を使用するように設定する事により、速度設定値を遠隔操作する事もできます。

### リモート速度設定

速度設定を遠隔操作する為に、4-20mA のアナログ入力の中の1つを使用する事ができます。通常、あるプロセス制御装置が 505 の外部に存在して、任意のプロセスを指定された条件に適合するように制御している時に、505 はこのリモート設定信号を参照しながら、タービンの負荷や速度を増減します。

リモート速度設定の値が変化すると、505 の速度設定(Speed Reference)もそのまま変化します。リモート入力信号が変化した時に、505 の速度設定が変化する時の最大の変更レートは、プログラムで設定・変更可能です。リモート速度設定を使用始めると、速度設定は、本来の速度設定とリモート速度設定で指定する速度設定値が一致するまで、非常にゆっくりしたレートで変化します。このふたつが一致して初めて、速度設定は最大の変更レートで変化する事ができます。リモート速度設定の機能は、正面パネルのキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも、有効にしたり無効にしたりする事ができます。

## 補助制御

補助制御のチャンネルは、タービンの制御パラメータ(温度や圧力などの制御状態を表す入力信号)を制御するために使用することもできれば、制御パラメータの変動に対して上限と下限を設定する為に使用することもできます。補助 PID コントローラは、発電機ユニットの負荷／発電量、プラントのインポート／エクスポート(買電／売電)のレベル、前圧、背圧、温度、タービンの負荷に直接影響を及ぼす様々なプロセスを制御したり、制限したりする為に使用します。

補助入力信号は 4-20mA の電流信号です。補助 PID 制御を行なう信号増幅器は、この入力信号を補助設定と比較して、デジタル LSS バスへの出力信号を生成します。LSS バスでは、ここに送られてくる信号の中で最も値が低いものをアクチュエータ出力駆動回路に出力します。

補助制御ブロックの設定値は、制御装置正面のキーパッドの ADJ UP/DOWN キーでも、外部接点からでも、ModBus からでも調整する事ができます。また、キーパッドまたは ModBus 通信リンク(と接続された端末)から、新しい設定値を直接入力する事もできます。その他に、プログラム・モードで、リモート補助設定用アナログ入力を使用するように設定する事により、補助制御の設定値(Auxiliary Setpoint)を遠隔操作する事もできます。

## リモート補助設定

505 の補助設定(Auxiliary Setpoint)を遠隔操作する為に、4-20mA のアナログ入力の中の1つを使用する事ができます。リモート補助設定の値が変化すると、505 の補助設定の値もそのまま変化します。リモート入力信号が変化した時の、505 の補助設定の最大の変更レートは、プログラムで設定・変更可能です。リモート補助設定を使用し始めると、補助設定は、本来の補助設定の値とリモート補助設定で指定する設定値が一致するまで、非常にゆっくりしたレートで変化します。このふたつが一致して初めて、補助設定の値は最大の変更レートで変化する事ができます。リモート補助設定の機能は、正面パネルのキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも、有効にしたり無効にしたりする事ができます。

## 負荷分担入力

505 は、弊社の DSLC(デジタル・シンクロナイザ&ロード・コントロール)からの負荷分担信号をアナログ入力信号として接続する事ができます。この DSLC からの信号を使用して、505 は他の DSLC に接続されているタービン制御システムとアイスクロナス負荷分担を行う事ができます。505 の内部の加算点で、この入力信号と速度/負荷 PID 信号の設定値が加算されます。その他に、発電機ユニットをプラントの構内母線や商用母線に同期投入する為に、DSLC から 505 への入力信号を使用する事もあります。

## カスケード制御

カスケード制御は、タービンの速度や負荷に関係したり、影響を及ぼしたりする、様々なシステム・プロセスを制御する為に使用します。普通、このカスケード・コントローラ(制御回路)は、タービンの前圧コントローラ、または背圧コントローラとして使用されます。

カスケード制御ブロックは PID コントローラであり、4-20mA のプロセス信号とカスケード設定の値を比較します。この PID コントローラは、プロセス信号の値とプロセス信号の設定値(カスケード設定値)が一致するまで、速度コントローラの設定値(つまり速度設定の値)を増減します。

カスケード制御ブロックの設定値は、制御装置正面のキーパッドの ADJ UP/DOWN キーでも、外部接点からでも、ModBus からでも調整する事ができます。また、キーパッドまたは ModBus 通信リンク(と接続された端末)から、新しい設定値を直接入力する事もできます。その他に、リモート・カスケード設定用アナログ入力をプログラム・モードで設定する事により、カスケード設定値を遠隔操作する事もできます。

## リモート・カスケード設定

カスケード設定(Cascade Setpoint)を遠隔操作する為に、4-20mA のアナログ入力の中の1つを使用する事ができます。リモート・カスケード設定の値が変化すると、505 のカスケードの設定値もそのまま変化します。リモート入力信号が変化した時に、505 のカスケード設定の値が変化する時の最大の変更レートは、プログラム・モードで設定・変更可能であり、またこの値は、運転モードで設定・変更する事もできます。リモート・カスケード設定を使用し始めると、カスケード設定の値は、本来のカスケード設定の値とリモート・カスケード設定で指定する設定値が一致するまで、非常にゆっくりしたレートで変化します。このふたつが一致して初めて、カスケード設定の値は最大の変更レートで変化する事ができます。リモート・カスケード設定の機能は、正面パネルのキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも、有効にしたり無効にしたりする事ができます。

## バルブ・リミッタ

バルブ・リミッタの機能は、タービンを始動したり停止したりする時に、タービンの動作がスムーズになるようにアクチュエータ出力信号やバルブ位置に上限を設定するものです。バルブ・リミッタからの出力は、速度／負荷制御チャンネルからの出力と補助制御チャンネルからの出力と一緒に LSS バスに入ります。そして、この3つの出力の中で最低の値になっているものが、バルブ位置制御の出力信号として、選択されます。このようにして、バルブ・リミッタはバルブ位置の上限を設定します。バルブ・リミッタの値は、正面パネルのキーパッドからでも、プログラムで指定される外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも調整することができます。

バルブ・リミッタは、制御システムのダイナミクスに問題があるかどうかを、見極める為に使用する事もできます。制御システムが不安定になる原因が 505 にあると考えられる時は、バルブ・リミッタを使用して手動でバルブ位置を適当な所に設定することができます。バルブ・リミッタをこの目的で使用する時は、タービン・システムを危険速度域で運転したり、その他、タービンの運転状態が危険なものにならないように、十分注意してください。

## タービン始動時の設定項目

505 には3種類のスタート・モードがあります。オートマチック・スタート・モードとセミオートマチック・スタート・モードとマニュアル・スタート・モードです。タービンが停止状態から最小速度まで増速する間に、タービンを制御するモードとして、この3つのモードのどれか1つを選択しなければなりません。どのスタート・モードをプログラムで選択するか、ガバナが制御する最小速度をどれくらいにするかは、プラントの運転が普通どのように開始されるかと言う事と、タービンの製造業者がタービンの始動方法をどのように指定しているかによります。

(アイドル／定格速度設定またはオート・スタート・シーケンスで)アイドル速度がプログラムされている時には、505 は自動速度制御(による増速)および危険速度域の回避を行います。RUN コマンドは、装置の正面パネルのキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも入力することができます。またその他、例えばトリップ・アンド・スロットル・バルブ(主塞止弁)やストップ・バルブが閉じていない時に不注意にタービンを始動させる事がないように、始動許可接点入力をプログラムで設定して、このような偶発的なタービン・スタートを防止することができます。

### アイドル／定格

アイドル／定格の機能を使用すると、オペレータの操作によって、505 の速度設定がプログラムで設定されたアイドル速度と定格速度の間を、指定した変更レートで増加／減少するようになります。速度設定をアイドル速度にするか、定格速度にするかの選択は、装置の正面パネルのキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも行うことができます。アイドル／定格の機能の代わりに、「Ramp to Rated (定格速度へ増速)」の機能を使用するように、プログラムで設定しても構いません。

### オート・スタート・シーケンス

オート・スタート・シーケンスを使用すると、タービンを始動して、まずプログラムで設定された低アイドル速度まで増速し、ウォーム・アップ時間が経過するまでその設定速度に留めておき、次にプログラムで設定された高アイドル速度まで増速し、また高アイドル速度でのウォーム・アップ時間が経過するまでその設定速度に留めておき、そして最終的にプログラムで指定された定格速度に持っていきます。各ウォーム・アップ時間をどのくらいにするかや、速度設定の増加率は、タービンが停止していた時間に基づいて「ホット」もしくは「コールド」と見なされる、タービンの状態によって変わって来ます。タービンの状態がホットでもコールドでもない時は、505 は、タービン始動時のウォーム・アップ時間と速度設定の増加率に関して、「ホット」の時の設定値と「コールド」の時の設定値の中間の値を計算して、使用します。

オート・スタート・シーケンスは、必要があれば、プログラム時に指定したオート・スタート・シーケンス停止／継続コマンドを使用して、停止したり、再開したりする事ができます。このシーケンスの停止や再開は、装置の正面パネルのキーボードからでも、(プログラムで指定した)外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも行う事ができます。その外に、低アイドル速度または高アイドル速度で、オート・スタート・シーケンスが自動的に停止するようにプログラムする事もできます。

## 危険速度域の回避

多くのタービンでは、タービンの振動が異常に激しくなったり、その他様々な理由の為にタービン速度がある速度または速度帯を回避(または、できるだけ早く通過)しなければならない場合があります。(これを危険速度域と言います。)505 をプログラムする時に、2つの危険速度域を設定する事ができます。この危険速度域は、ミニマム・ガバナ速度(ガバナの最低制御速度)以下であればどこにでも設定できます。危険速度域回避の機能を 505 が実行するには、アイドル／定格速度か、オート・スタート・シーケンスの機能のどちらかが、プログラム時に設定されていなければなりません。危険速度域の中では、505 は速度設定をプログラムで設定された危険速度域回避速度設定変更レート(Critical Speed Rate)で変更します。また、速度設定を危険速度域の中で停止させる事はできません。タービン増速中に危険速度域の中で異常に大きな振動が発生した場合には、速度設定減のコマンドを使用してタービン発電機ユニットの速度を危険速度域の下限に引き下げる事ができます。

## ブロック図

505 の機能の概要は、図 1-5 から図 1-7 までに示されています。お客様のタービン制御システムに 505 を組み込む時に、505 のどの制御機能を、どのように使用するかという事を決める為に、このブロック図を参照してください。図 1-4 に、ブロック図で使用される記号と、その意味を示します。カスケード PID と補助 PID は、オプションの機能ですが、505 の各 PID 間の相互の関係を表す為に、以下の図に記載しました。

**信号の流れ:**

— ディスクリート信号  
 — アナログ信号

信号は全て、左から右に流れる。入力信号は全て左から入り、出力信号は全て右に出る。  
 例外は、別に記載される。

**現場の装置に対する入出力:**

信号の入力装置は必ず図面の左側に描画し、信号を出力する装置は図面の右側に描画する。

**接点入力:**

⊥ ノーマリ・オープン of 接点を表す。

⊥ ノーマリ・クローズド of 接点を表す。

⬡ DC 信号の接続先が他のページにある事を示す。

⬡ (アクチュエータなどの)最終段の出力を表す。

**ファンクション・ブロック図で使用する記号:**

普通のガバナのファンクション・ブロックは、長方形で表される。  
 長方形の内側に、実行する機能の名前が書かれている。

例:



LSS  
 LSSでは、入力された信号の中で最も低い信号が出力される。

HSS  
 HSSでは、入力された信号の中で最も高い信号が出力される。

比例・積分・微分の動作を行うコントローラは三角形で表される。

アナログ・スイッチ。(C)への入力に変化した時に信号が切り換わる。  
 図は全て、(C)入力がFALSEの状態に記載されている。

855-667  
 02-12-31

図 1-4. 505 のファンクション・ブロックの表記法について

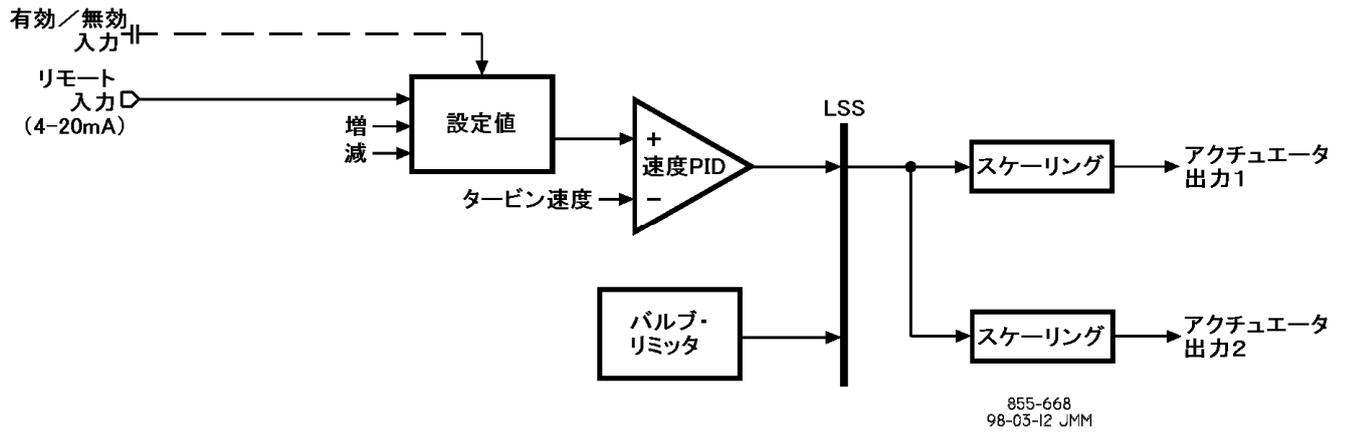


図 1-5. シングル/スプリット・レンジ・タービンの為の制御システムの構成(リモート速度設定機能付き速度 PID)

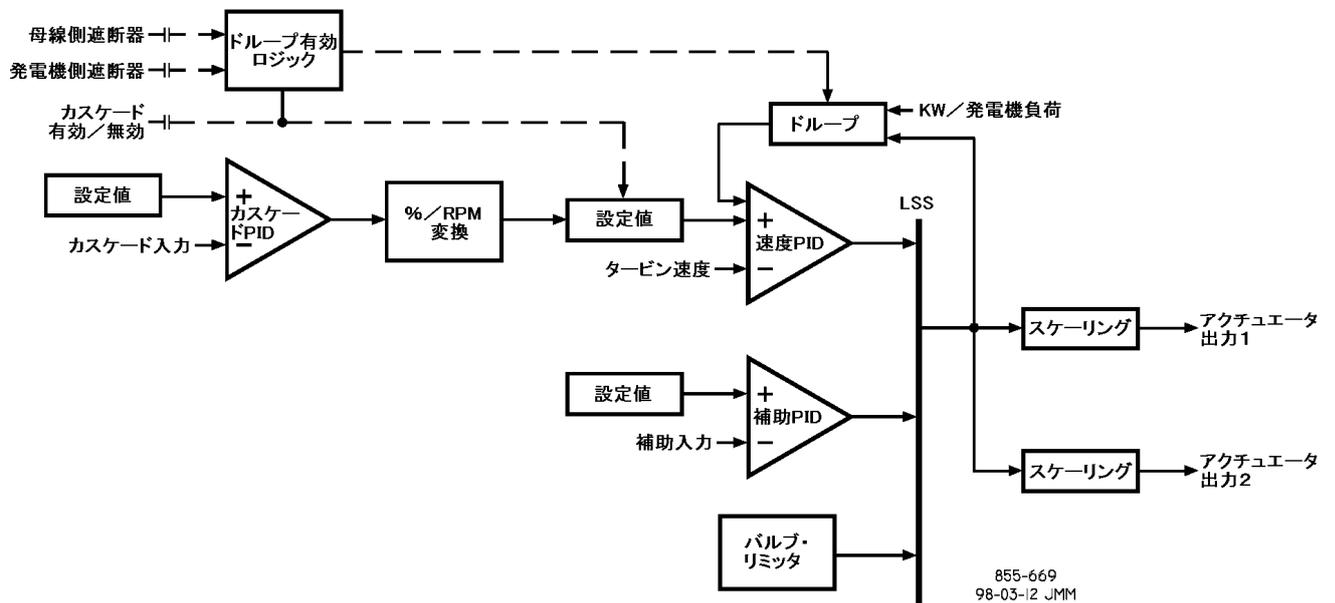


図 1-6. 1 段/2 段タービンの為の制御システムの構成(補助 PID をリミッタとして使用する場合)

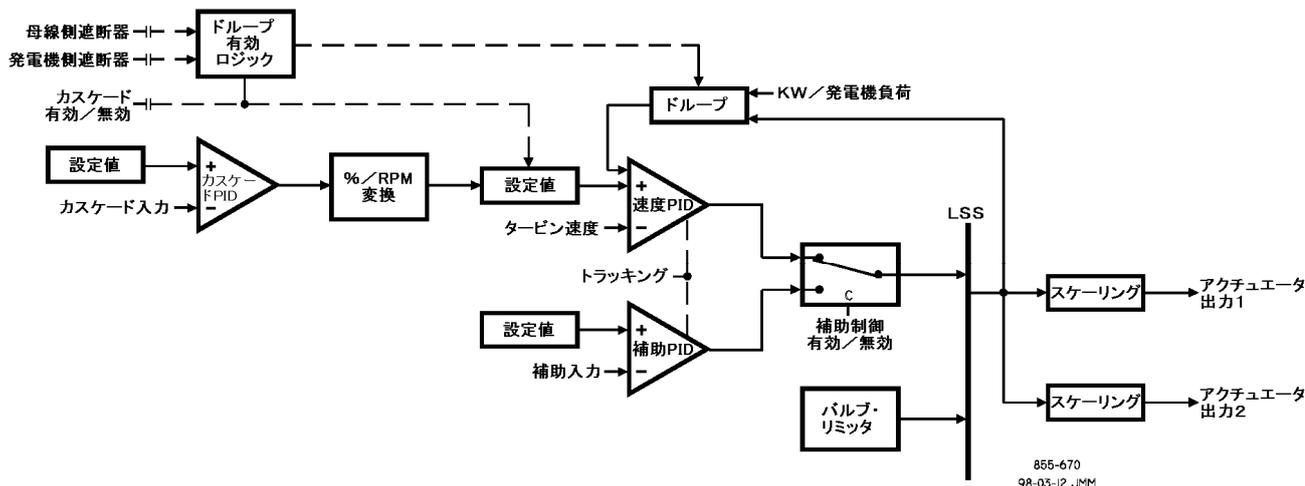
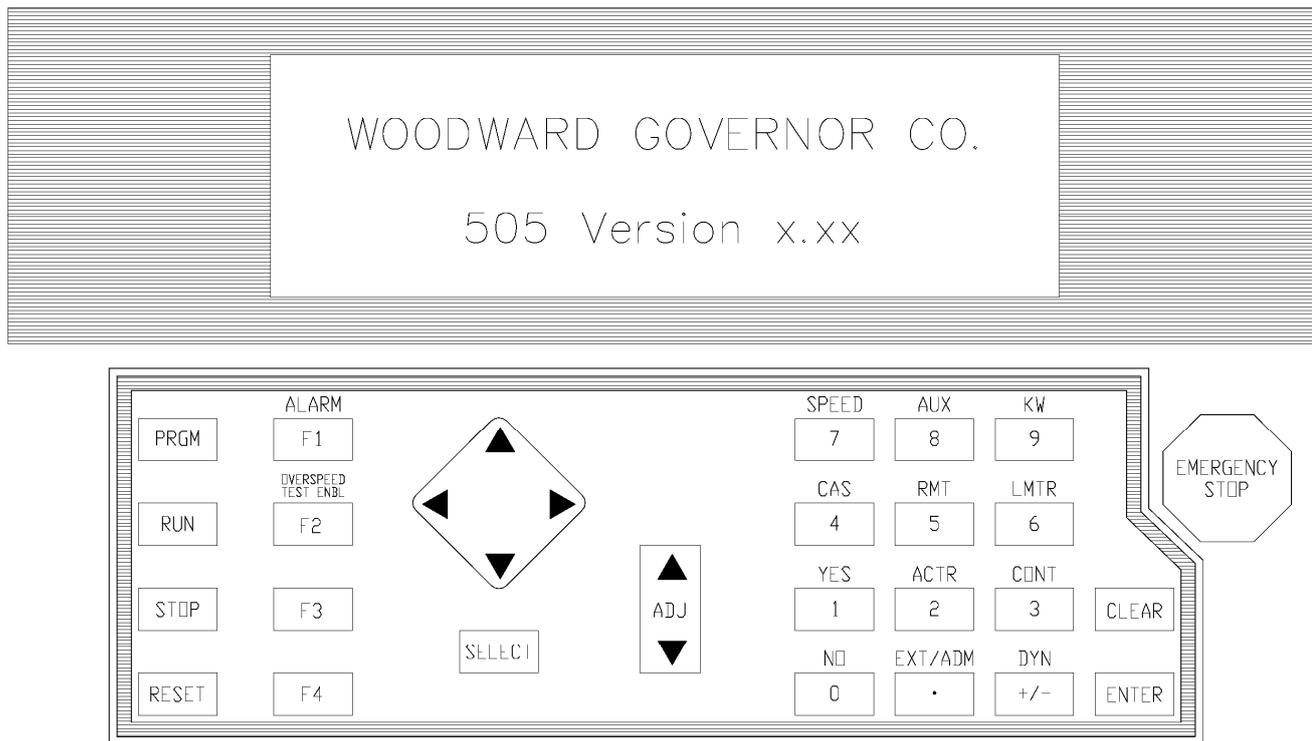


図 1-7. シングル/スプリット・レンジ・タービンの為の制御システムの構成(補助PIDをコントローラとして使用する場合)

### キーパッドとディスプレイ

505 のサービス・パネルの正面には、キーパッドとLED 表示器が付いています。LED 表示器は 2 行 24 文字の表示器で、運転時のパラメータやトラブルシューティング時のパラメータを英語で表示します。また、505 の正面パネルには 30 個のキーが付いており、これで 505 の全ての操作を行う事ができますので、これ以外の操作用のパネルは全く必要はありません。505 のタービン制御の機能は全て、正面パネルから操作する事ができます。



850-084  
96-02-06 KDW

図 1-8. 505 のキーパッドとディスプレイ

以下に、各キーの機能の説明を行います。(第4章の)「505のプログラム方法」の中のファンクション・ブロック図や、(第5章の)操作のフローチャートを参照してください。

#### SCROLL キー:

キーパッドの中央にあるダイヤモンド型の大きなボタンで、その4つの角に矢印が付いています。◀(左スクロール/左矢印)キーと▶(右スクロール/右矢印)キーは、プログラム・モードや運転モードでファンクション・ブロックの間を左右に動く時に使用します。▲(上スクロール/上矢印)キーと▼(下スクロール/下矢印)キーは、プログラム・モードや運転モードでファンクション・ブロックの間を上下に動く時に使用します。

#### SELECT キー:

SELECT キーは、505 の表示画面で設定値を入力・変更する時に、上下どちらの行の設定値を入力・変更するかを切り替える為に使用します。ADJUST UP/DOWN キーを押した時に設定値が変更されるのは、@マークが表示されている行の設定値です。上下両方の設定値とも可変(例えば、ダイナミクスやバルブ・キャリブレーションの設定値)である時のみ、SELECT キーを押すと設定値変更の対象になっている行に、@マークが表示されます。画面に変更・調整可能な設定値がひとつしか表示されていない場合は、SELECT キーも@マークも無効です。

#### ADJ(adjust)キー:

運転モードで使用します。▲(ADJ UP/設定値増加)キーは設定値を増加する時に使用し、▼(ADJ DOWN/設定値減少)キーは設定値を減少する時に使用します。

#### PRGM(program)キー:

タービン停止中にこのキーを押すと、プログラム・モードに入ります。運転モードでこのキーを押した場合は、プログラム・モニタ・モードに入ります。プログラム・モニタ・モードでは、設定値の内容を見る事はできますが、設定値を変更する事はできません。

#### RUN キー:

(Controlling Parameter/Push Run Or Program)の画面が表示されている時にこのキーを押すと、505 はタービン RUN コマンド、またはタービン・スタート・コマンドを実行し始めます。

#### STOP キー:

運転モードでタービン停止の為に条件が成立していれば、タービンの「通常停止」動作を開始します。この STOP キーは、サービス・モードの KEY OPTION のヘッダの下で有効にしたり、無効にしたりする事ができます。

#### RESET キー:

運転モードで発生するアラームとシャットダウンを、リセットしたり表示を消去したりします。タービンを停止させた後でこのキーを押すと、505 は(Controlling Parameters/Push Run or Program)の画面に戻ります。

#### 0/NO キー:

数値の 0 または NO を入力するか、指定した機能をディゼーブル(無効/解除)にします。

#### 1/YES キー:

数値の 1 または YES を入力するか、指定した機能をイネーブル(有効/実行)にします。

#### 2/ACTR(アクチュエータ)キー:

数値の 2 を入力するか、運転モードでアクチュエータ位置を表示します。

#### 3/CONT(コントロール)キー:

数値の 3 を入力するか、運転モードで制御中のパラメータを表示します。ここで下矢印キーを押すと、505 で発生した最も新しいタービン・トリップの原因、今回検出した最高速度、ローカル/リモート・スタイタスを表示します。

#### 4/CAS(カスケード)キー:

数値の 4 を入力するか、運転モードでカスケード制御の情報(設定値や実測値)を表示します。

#### 5/RMT(リモート)キー:

数値の 5 を入力するか、運転モードでリモート速度設定の情報(設定値や実測値)を表示します。

**6/LMTR(バルブ・リミッタ)キー:**

数値の 6 を入力するか、運転モードでバルブ・リミッタの情報(設定値や実測値)を表示します。

**7/SPEED キー:**

数値の 7 を入力するか、運転モードで速度制御の情報(設定値や実測値)を表示します。

**8/AUX キー:**

数値の 8 を入力するか、運転モードで補助制御の情報(設定値や実測値)を表示します。

**9/KW キー:**

数値の 9 を入力するか、運転モードで KW/発電機負荷およびファースト・ステージ・プレッシャの情報(設定値や実測値)を表示します。

**CLEAR キー:**

プログラム・モードや運転モードで入力値を消去したり、現在のモードから抜け出る時に押します。

**ENTER キー:**

プログラム・モードでは新しい値を入力します。運転モードでは任意の設定値を直接入力する時に使用します。

**+/-/DYN キー:**

運転モードで、アクチュエータ位置を制御するパラメータに影響を及ぼすダイナミクスの設定値を読み出す為に使用します。このキーのダイナミクスの設定値読み出しの機能は、サービス・モードの KEY OPTION のヘッダの下で有効にしたり、無効にしたりする事ができます。入力した設定値の符号を変える時にも、このキーを使用します。

**. (少数点)キー:**

小数点を入力する時に使用します。

**ALARM(F1)キー:**

このキーの LED が点灯している時にこのキーを押すと、最も新しく発生したアラームの原因(要因)を表示します。それ以前のアラームを見るには、更に下矢印キーを押します。

**OVERSPEED TEST ENBL(F2)キー:**

このキーを押すと、505 の速度設定をマキシマム・ガバナ速度(ガバナの最大制御速度)以上に設定する事ができるので、(タービンに取り付けられている)電気式オーバースピード・トリップ装置または機械式オーバースピード・トリップ装置のテストをする事が可能になります。

**F3 キー(ファンクション・キー):**

プログラムで設定された制御機能を有効にしたり無効にしたりする為の、プログラマブル・ファンクション・キーです。

**F4 キー(ファンクション・キー):**

プログラムで設定された制御機能を有効にしたり無効にしたりする為の、プログラマブル・ファンクション・キーです。

**EMERGENCY STOP(非常停止)ボタン**

本体の正面に付いている大きな赤い 8 角形のボタンです。このボタンを押すと、タービンに非常停止がかかります。

## ウォッチドッグ・タイマと CPU 故障の監視

ウォッチドッグ・タイマと CPU 故障検出回路が、マイクロプロセッサの動作とその内部メモリに異常がないかを常に監視しています。もしマイクロプロセッサが、最後にタイマをリセットしてから 15 ミリ秒以内に再びタイマをリセットできなければ、CPU 故障監視回路がシステム・リセット信号を ON にします。その結果、CPU はリセットされ、全てのリレーは非励磁され、全ての電流出力(アクチュエータ出力や 4-20mA 出力)はゼロになります。

## 第 2 章 装置の設置方法

### 設置時に必要な知識

この章では、505 をタービン制御システムに取り付ける方法と、配線の仕方を説明します。またカスタマが、505 をシステムに取り付けたり、配線したり、様々なアプリケーション(カスタマのタービン制御システム)に合わせて 505 を初期設定する時のために、ハードウェアの寸法、電圧や電流などの定格値、ジャンパの配置などについて説明します。

そのほか、505 を新規の施設に設置する場合でも、既存の施設で(新しい物に)置き換える場合でも支障なく取り付けが行えるように、電気的な種々の定格値や、正しい配線方法や、その他のオプションとして使用できる機能が解説されています。

### 装置各部の寸法と装置の取り付け方法

505 は、UL 規格ファイル E156028 の爆発危険場所で使用可能な機器として米国およびカナダの UL に認定されており、その旨が装置の筐体のラベルにも明記されています。この制御装置は、UL 規格のクラス I、デビジョン 2、グループ A、B、C、D(Class I, Zone 2, Group IIC)の爆発危険場所、もしくは非爆発危険場所での設置が可能です。

505 ガバナは、「EN 60079-15, 爆発性雰囲気内で使用する電気器具—保護タイプ 'n'」の指定に基づく、EU の Zone 2, Group II の環境での使用に適しています。

以下の認証は、認証機関が発行するマークを貼付した装置のみがその対象になります。

動作周囲温度が 50°C を越えるような場所では、装置間の配線の温度は少なくとも 75°C 以上になると計算してください。

配線は、North American Class I, Division 2 または European Zone 2 で規定された配線方法で設置場所に当てはまるもの、またはこれらを管轄する諸官庁(日本では消防署)の指定に基づいて行ってください。

この制御装置に接続して使用する周辺装置は、それが使用される環境に適したものを使用してください。



#### 警告— 爆発危険

現場に爆発の危険性が全く無いという保証がない限り、装置に通電した状態で電線などを抜きさししない事。

弊社の許可無く部品の交換を行うと、この装置が、UL 規格の Class I, Division 2 に適合しなくなる恐れがある。



#### 警告— 爆発危険

現場に爆発の危険性が全く無いという保証がない限り、電源や装置の基板上のどのテスト・ポイントも使用してはならない。

## 筐体

図 2-1 に、505 速度制御装置の外形寸法と取り付け穴の位置を示します。505 デジタル速度制御装置は、フラッシュ・マウント型の筐体に組み込まれています。505 の筐体は、制御室のパネルやキャビネットに取り付けられるように設計されています。しかし、それ単体でバルクヘッド・マウント(壁面に筐体の背中を合わせて直にネジ止め)する事はできません。505 速度制御装置は、NEMA 4X 規格に適合するパネルやキャビネットに正しく収納して、設置されたなら、NEMA 4X 規格にも適合します。505 の表面パネルを制御パネルに密着させる為には、表面パネルのベゼル(表縁)の裏側にガスケット(パッキン)を取付けます。505 から現場の各装置への配線は、全て 505 の裏側の、配線を抜き差し可能な端子台(リムーバブル・ターミナル・ブロック)から行います。

505 に使用されている電気部品には、CPU、メモリ、スイッチング電源、リレー、入出力回路、正面パネルのディスプレイの回路、キーパッドの回路、シリアル通信用の回路などがありますが、これらはみな一般産業用の製品です。

バルクヘッド・マウント用に、505 の NEMA 4X 用の筐体(図 2-2 を参照)もオプションで販売しています。505 デジタル速度制御装置は、このオプションの筐体のフロント・ドアに取り付けられます。こうすると、フロント・ドアを開ければすぐに配線のチェックなどができるので、装置の保守点検がし易くなります。このバルクヘッド・マウント型の筐体の底には、2枚の取り外し可能なメクラ板(グランド・プレート)が付いており、ユーザが配線する時に、このメクラ板に適当な大きさのコンジレットを取り付ける為の穴(大きさ 38mm まで)を開ける事ができるようになっています。装置が電磁干渉などの影響を受けないようにする為に、(端子 52 から 121 までの)低電流の信号線は、(端子 1 から 51 までの)大電流の信号線とは分けて配線してください。

## 取り付け方法

スタンダード・タイプの 505 を取り付ける時は、配線の為のスペースが十分ある所に取り付けてください。装置を取り付ける時は、正面パネルの8本のネジで、しっかりとネジ止めします。スタンダード・タイプの 505 の重量は約 4.05kg (9 ポンド)であり、動作周囲温度は $-25^{\circ}\text{C}$ から $+60^{\circ}\text{C}$ までです。

このオプションの筐体を使用すると、505 をバルクヘッド・マウントで取り付ける事ができます。取り付け寸法については、図 2-2 を参照してください。このオプションの筐体の重量は、9.99kg (22 ポンド)であり、動作周囲温度は $-20^{\circ}\text{C}$ から $+60^{\circ}\text{C}$ までです。

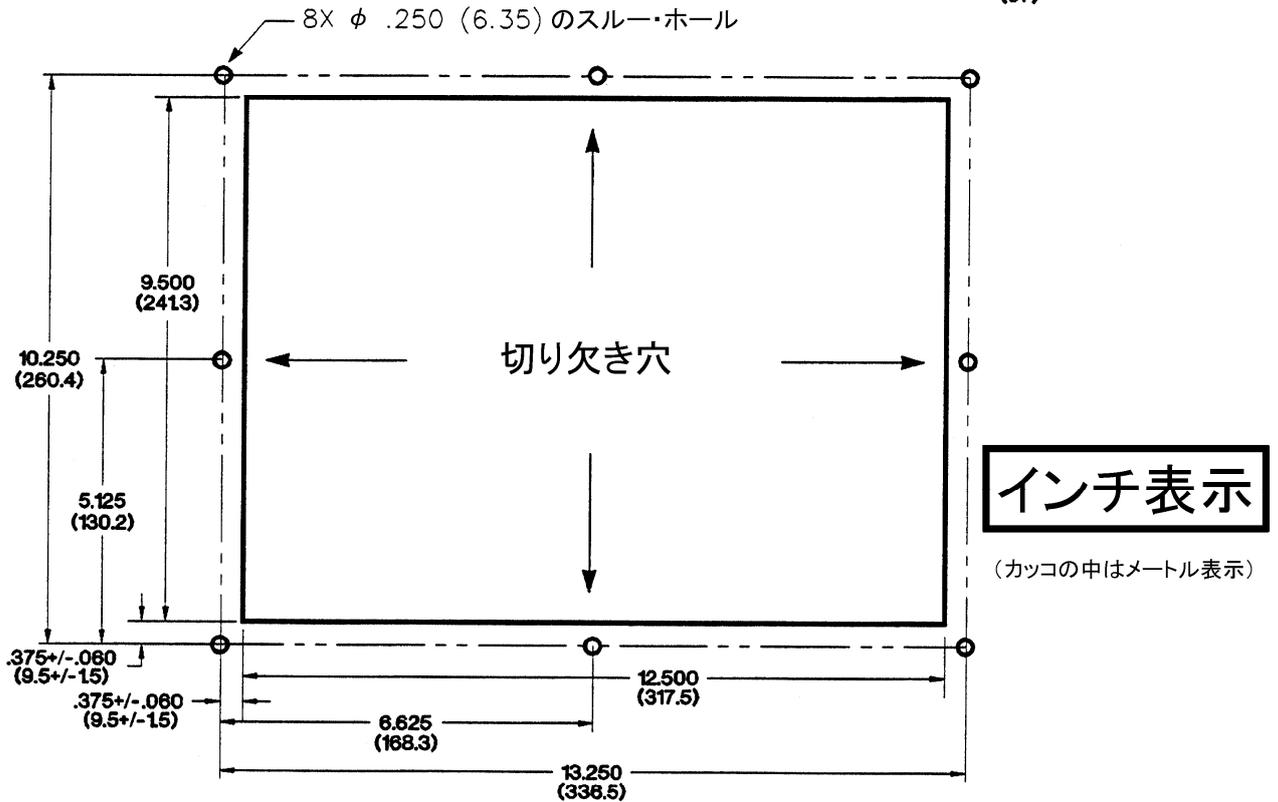
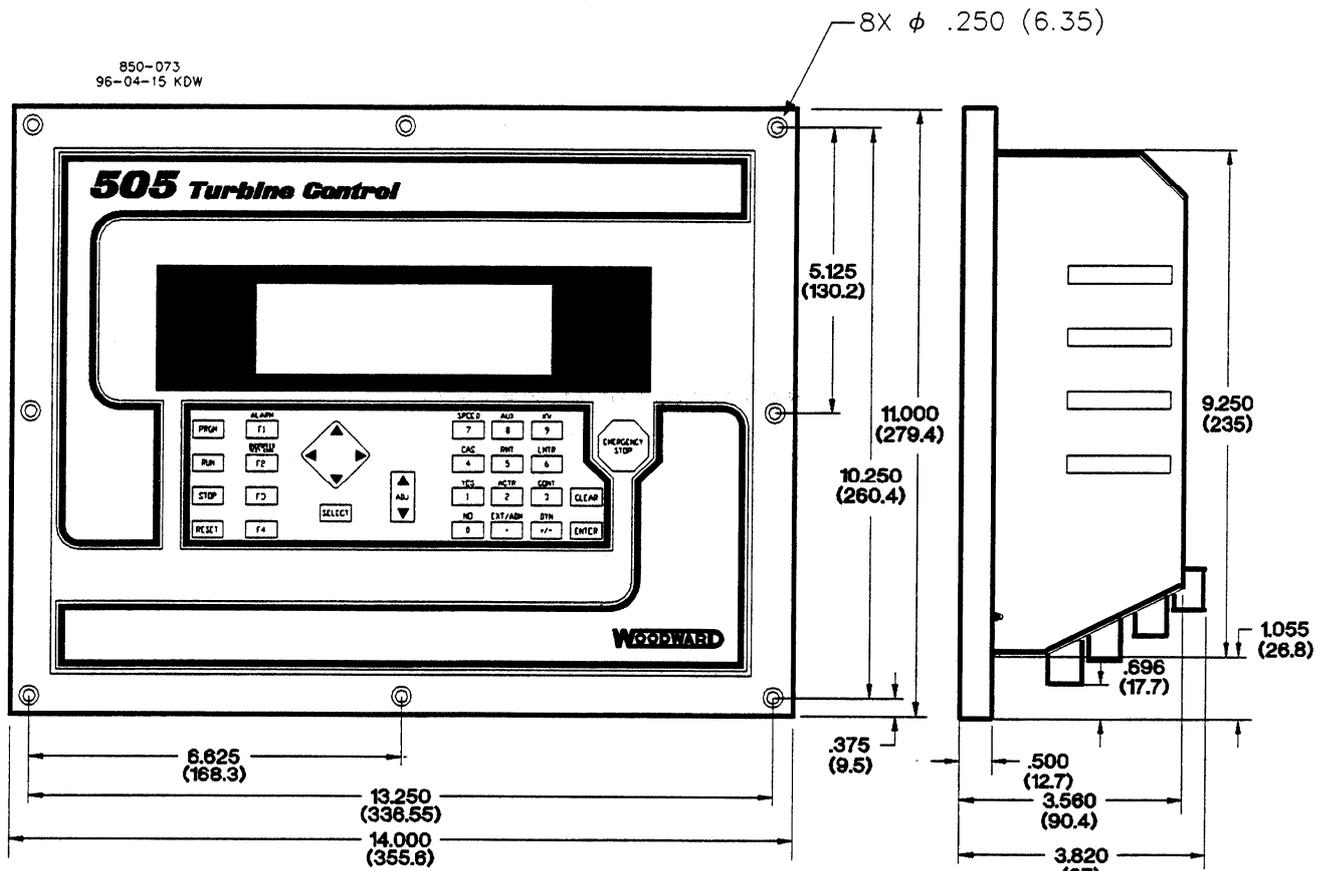
## 505 のプリント基板上のジャンパ

505 で使用する速度センサのタイプや、使用するトランスデューサのタイプや、使用する通信回路のタイプを変更する時には、基板の上に付いているジャンパを切り替えます。505 の後ろ側のカバーを取り外すと、1番上に I/O モジュールが付いており、I/O モジュールにこのジャンパが付いています。ジャンパで選択する機能については、表 2-1 を参照してください。また、ジャンパの配置については、図 2-4 を参照してください。ジャンパのどれかを選択する事により、1個のインタフェース回路に付いて2つまたは3つのオプションの機能の中から、1つを選択する事ができます。(図 2-3 を参照)3つのオプションの機能を選択できるスリー・ポジション・ジャンパでも、1度に選択できる機能は1つだけです。ジャンパの抜き差しをする時は、必ず電源は切っておいてください。また、基板上の部品に触る時は、必ず静電気発生防止対策をしておき、静電破壊防止に関する注意をよく守って行ってください。



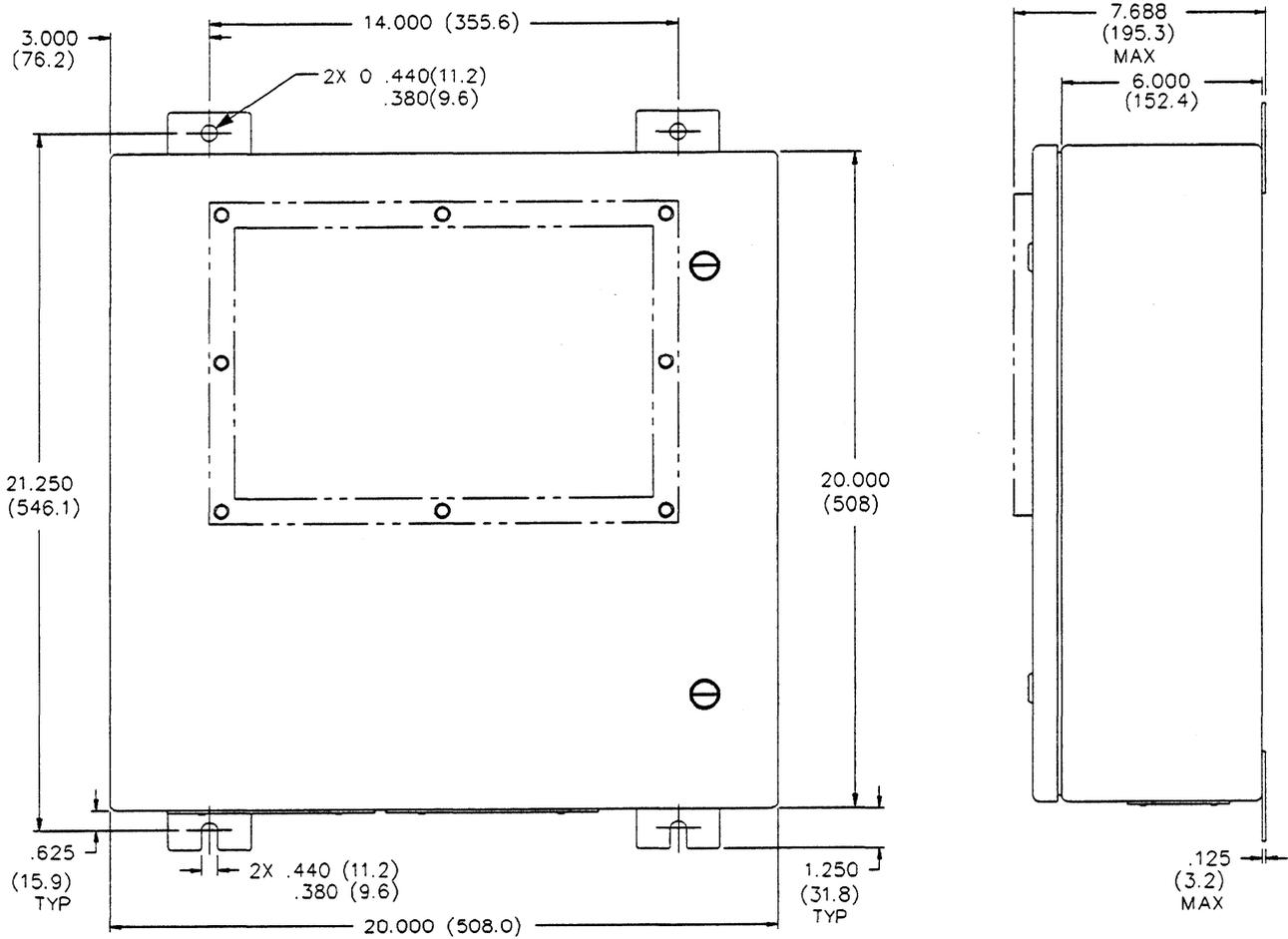
### 注意

505 の筐体背面の黒い裏蓋を取り外す時は、次のようにします。まず、裏から見て左側面手前(裏蓋の底)に付いているネジ2個所を最初にゆるめて取り外します。次に、前面板に裏蓋を固定しているネジをゆるめて取り外します。裏蓋を取り外すには、筐体の裏側から見て左側に裏蓋を寄せながら、注意深く取り外します。また、裏蓋を取り付ける場合は、上記の逆の手順で行ないます。このようにしないと、505 の電源回路のトランジスタが破壊されて、使用不能になります。



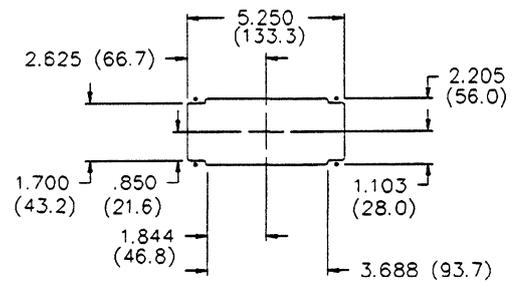
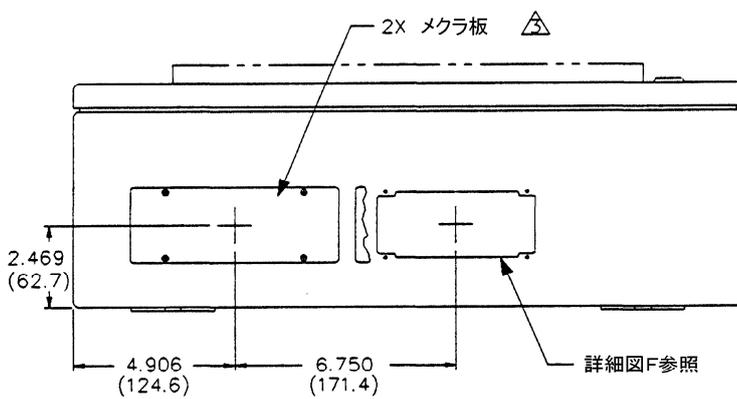
取付け用穴開け指示図

図 2-1. 505 速度制御装置のレイアウト(スタンダード・タイプ)



**インチ表示**

(カッコの中はメートル表示)



**詳細図F**

バルクヘッド・マウント・タイプの配線用切り欠き穴の寸法図

**注意事項:**

- ⚠ 寸法はインチ表示ですが、カッコの中にミリ・メートル表示 (mm) で記載されています。
- ⚠ 現場での接地アースの配線用に #8-32 のスタッドが筐体内部に付いています。
- ⚠ 装置への配線は、底のふたつのメクラ板を取り外して、そこにコンジェット・ハブを取り付けて行ないます。

850-143  
96-04-15 KDW

図 2-2. 505 のバルクヘッド・マウント・タイプ

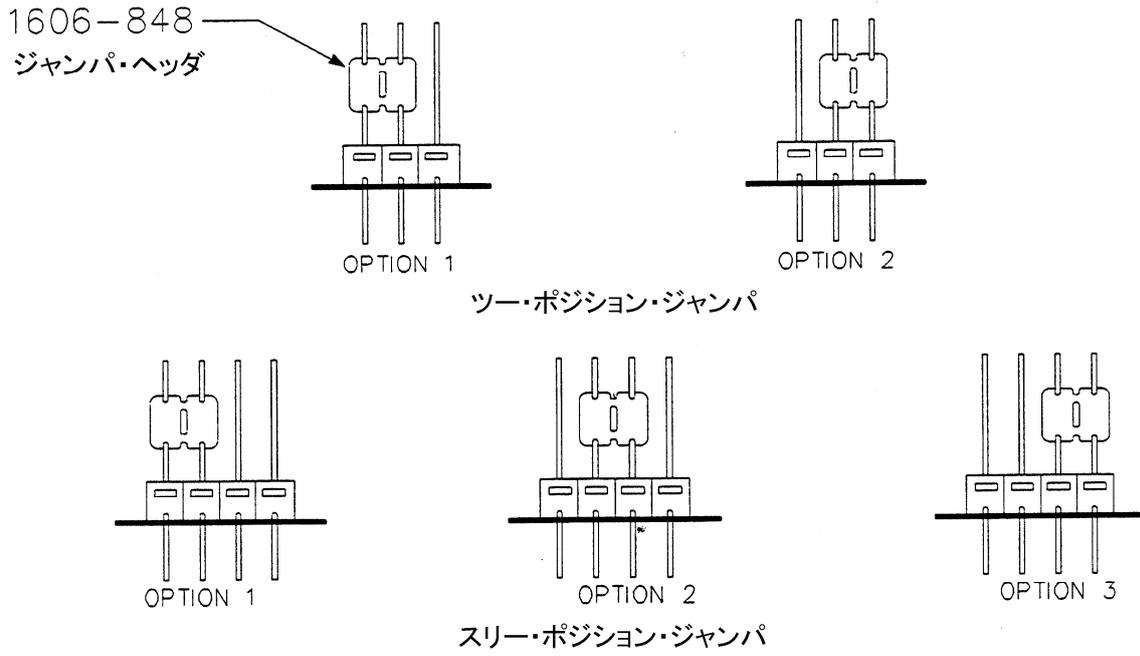


図2-3. ジャンパの設定

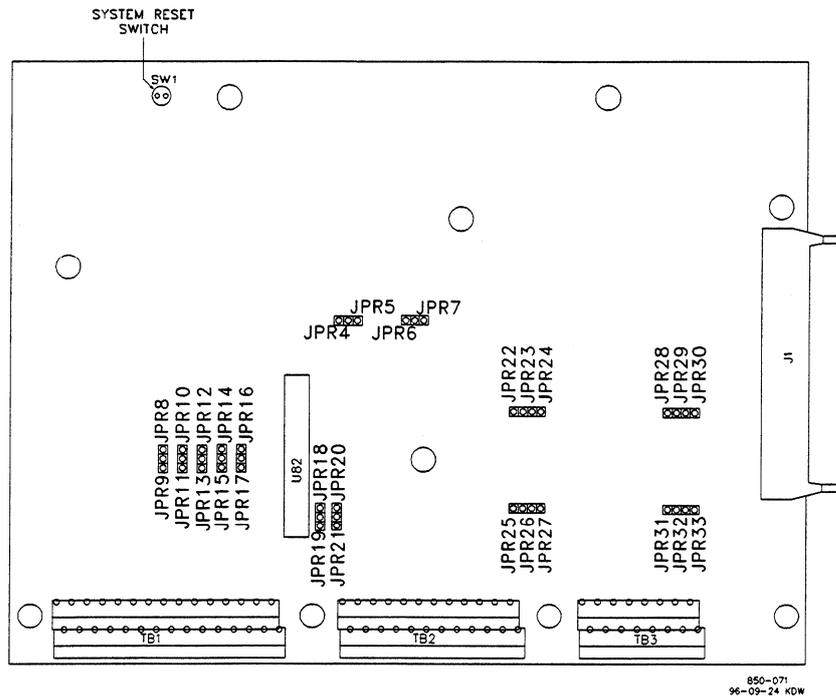


図2-4. ジャンパの位置

**関係する機能**

速度センサ#1 は MPU  
 速度センサ#1 は近接スイッチ  
 速度センサ#2 は MPU  
 速度センサ#2 は近接スイッチ  
 アナログ入力#1 は 505 から電源をとる (2 線式トランスデューサ用)  
 アナログ入力#1 は電源内蔵型トランスデューサ用  
 アナログ入力#2 は 505 から電源をとる (2 線式トランスデューサ用)  
 アナログ入力#2 は電源内蔵型トランスデューサ用  
 アナログ入力#3 は 505 から電源をとる (2 線式トランスデューサ用)  
 アナログ入力#3 は電源内蔵型トランスデューサ用  
 アナログ入力#4 は 505 から電源をとる (2 線式トランスデューサ用)  
 アナログ入力#4 は電源内蔵型トランスデューサ用  
 アナログ入力#5 は 505 から電源をとる (2 線式トランスデューサ用)  
 アナログ入力#5 は電源内蔵型トランスデューサ用  
 通信ポート#1 にターミネーションなし  
 通信ポート#1 は、RS-485/RS-422 受信側ターミネーション  
 通信ポート#1 は、RS-422 送信側ターミネーション  
 通信ポート#2 にターミネーションなし  
 通信ポート#2 は、RS-485/RS-422 受信側ターミネーション  
 通信ポート#2 は、RS-422 送信側ターミネーション  
 \*1は工場出荷時の設定です。

**ジャンパの位置**

JPR7,JPR21 \*  
 JPR6,JPR20  
 JPR5,JPR19 \*  
 JPR4,JPR18  
 JPR10  
 JPR11 \*  
 JPR8  
 JPR9 \*  
 JPR14  
 JPR15 \*  
 JPR12  
 JPR13 \*  
 JPR16  
 JPR17 \*  
 JPR23,JPR26 \*  
 JPR22,JPR25  
 JPR24,JPR27  
 JPR29,JPR32 \*  
 JPR28,JPR31  
 JPR30,JPR33

表 2-1. ジャンパ・オプション・チャート

**電気系統の接続方法**

505 の普通の I/O インタフェースの回路については、図 2-7 をご覧ください。また I/O のハードウェアに関する仕様については、このマニュアルの第2巻 (Vol.2) をご覧ください。

505 への入出力の配線は、全て 505 パッケージ (筐体) の底面のケージクランプ・ターミナル・ブロックで行います。装置が電磁干渉などの影響を受けないようにする為に、(端子 52 から 121 までの) 低電流の信号線は、(端子 1 から 51 までの) 大電流の信号線とは分けて配線してください。

この端子台 (ターミナル・ブロック) は、ネジ止め式ではありません。このケージクランプ・ターミナル・ブロックに付いているスプリング・クランプは、普通の 3mm または 1/8 インチのマイナス・ドライブカスナップ・オン・サム・レバーで開閉する事ができます。(図 2-5 参照) 505 には、2個のスナップ・オン・サム・レバーが付属品として付いています。505 の端子台に使用できるワイヤの径は、 $0.8 \sim 0.5 \text{mm}^2$  (18~20AWG) です。1つの端子台の穴に 2本の 18AWG のワイヤ、または 3本の 20AWG のワイヤを差し込む事ができます。

505 の端子台は、手で取り外す事ができるように設計されています。505 の電源を切ってから、端子台を1度にひとつずつ指先で引っ張り出す事ができます。端子台を引っ張り出す時には、端子台に付いている配線を引っ張って取り外さないでください。

電源の端子台に行っている電線の被覆を剥く時は、5~6mm (0.22 inch) の長さで剥きます。I/O に行っている電線の被覆を剥くときには、8~9mm (0.33 inch) の長さで剥きます。

バルクヘッド型の筐体を使用する時は、ケーブルは全て筐体の底面のメクラ板 (に付けられたコンジェット) を通って内部の端子台まで配線しなければなりません。図 3-2 を参照してください。

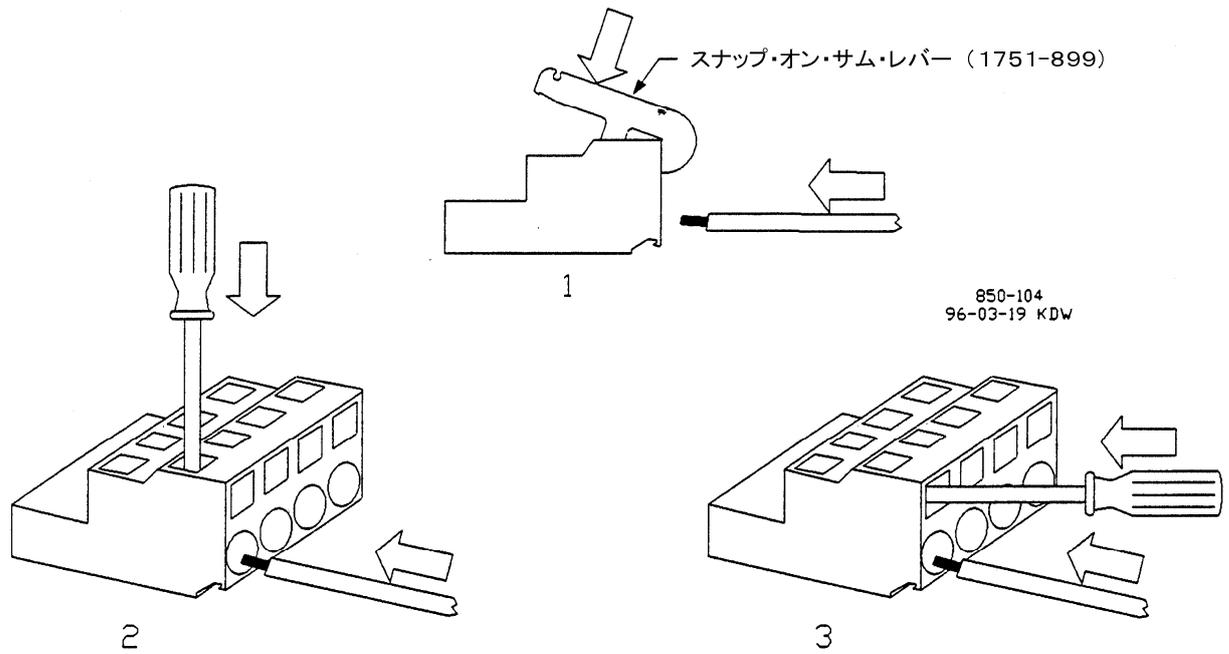


図 2-5. ケージ・クランプ型端子台

## 電源

505 には3種類の電源が使用できます。入力する電源電圧が違えば、505 の部品番号も違ってきます。各タイプの 505 の電源電圧の定格値がどれくらいであるかは、背面パネルのステッカに記載されていますし、部品番号がわかれば、マニュアルなどで調べる事ができます。各制御装置のステッカの定格電圧の項目の右側に穴がひとつ開いており、その穴を見ればこの装置の定格電圧がどれかわかります。電源の仕様の詳細については、このマニュアルの第2巻をご覧ください。

505 の電源入力の端子台には、太さが 0.08~2.5mm<sup>2</sup> (27~12AWG) のワイヤを接続する事ができます。505 の基板上の電源回路にはそれぞれヒューズがついており、これで過電流や過電圧から内部の回路を保護するようになっています。ヒューズには全てスロー・ブロータイプを使用します。このヒューズを取り替えるには、505 の背面カバーを取り外します。ヒューズは、本体の電源モジュール (1番下のモジュール) についています。ヒューズの位置については、図2-8を参照してください。505 の各タイプの電源電圧と、それに対応するヒューズのサイズ (容量) は以下の通りです:

直流 18-32V

交流 (周波数 47-63Hz) 88-132V または 直流 90-150V

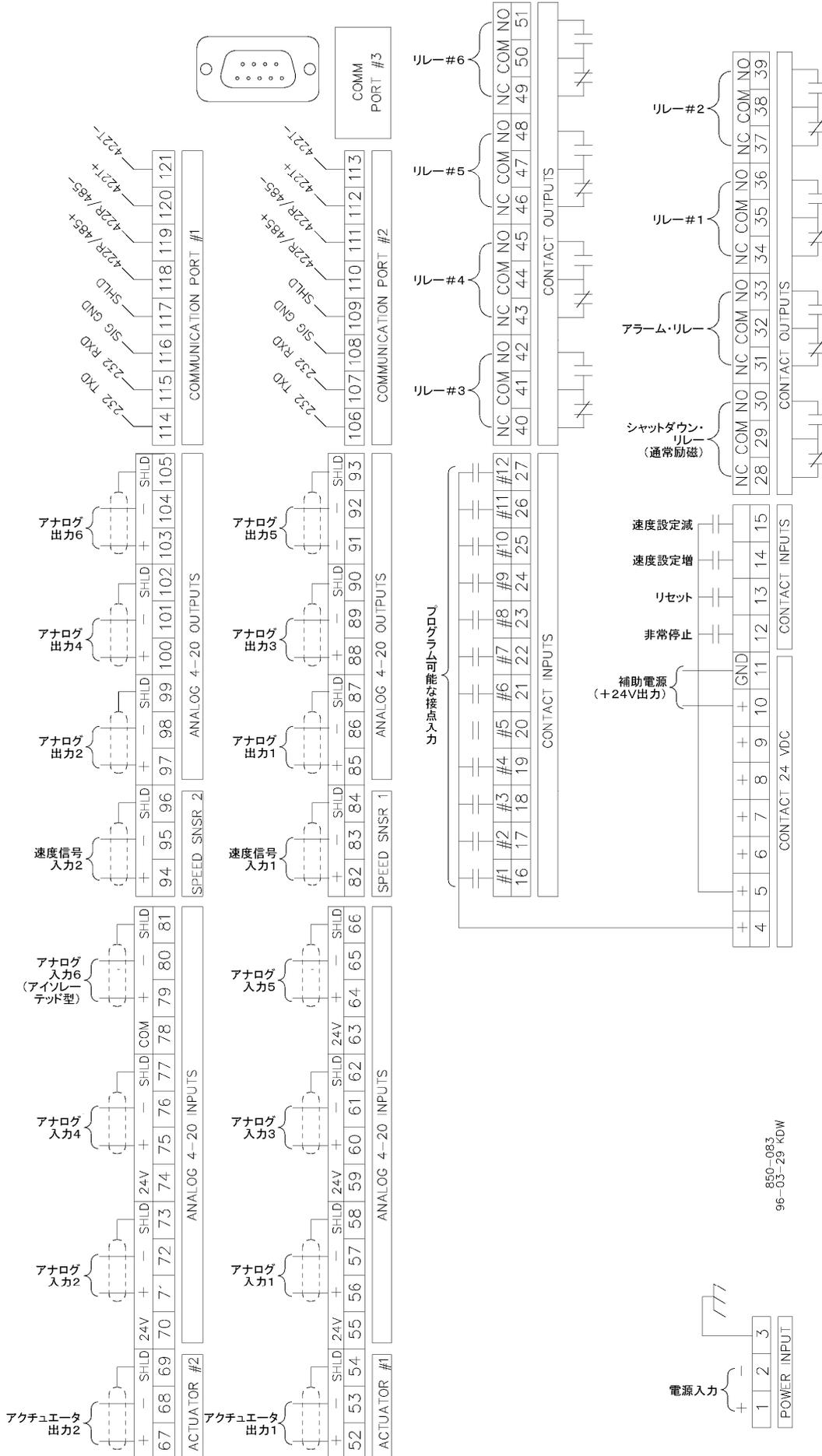
交流 (周波数 47-63Hz) 180-264V

ヒューズの容量 6.25A、流せる V・A の最大値 = 77VA

ヒューズの容量 2.5A、流せる V・A の最大値 = 143VA

ヒューズの容量 1.5A、流せる V・A の最大値 = 180VA

505 に電力を供給する電源は、十分な電圧と電流を出力する事ができなければなりません。大抵の場合、この電力の定格値は、ボルト・アンペア (VA) として指定されています。電源の VA の最大値は、定格出力電圧に、その時の最大出力電流を掛ける事によって計算できます。この VA の最大値が、上記の 505 の「流せる V・A の最大値」以上でなければなりません。



850-083  
96-03-29 KDW

図 2-6. 制御装置の配線方法

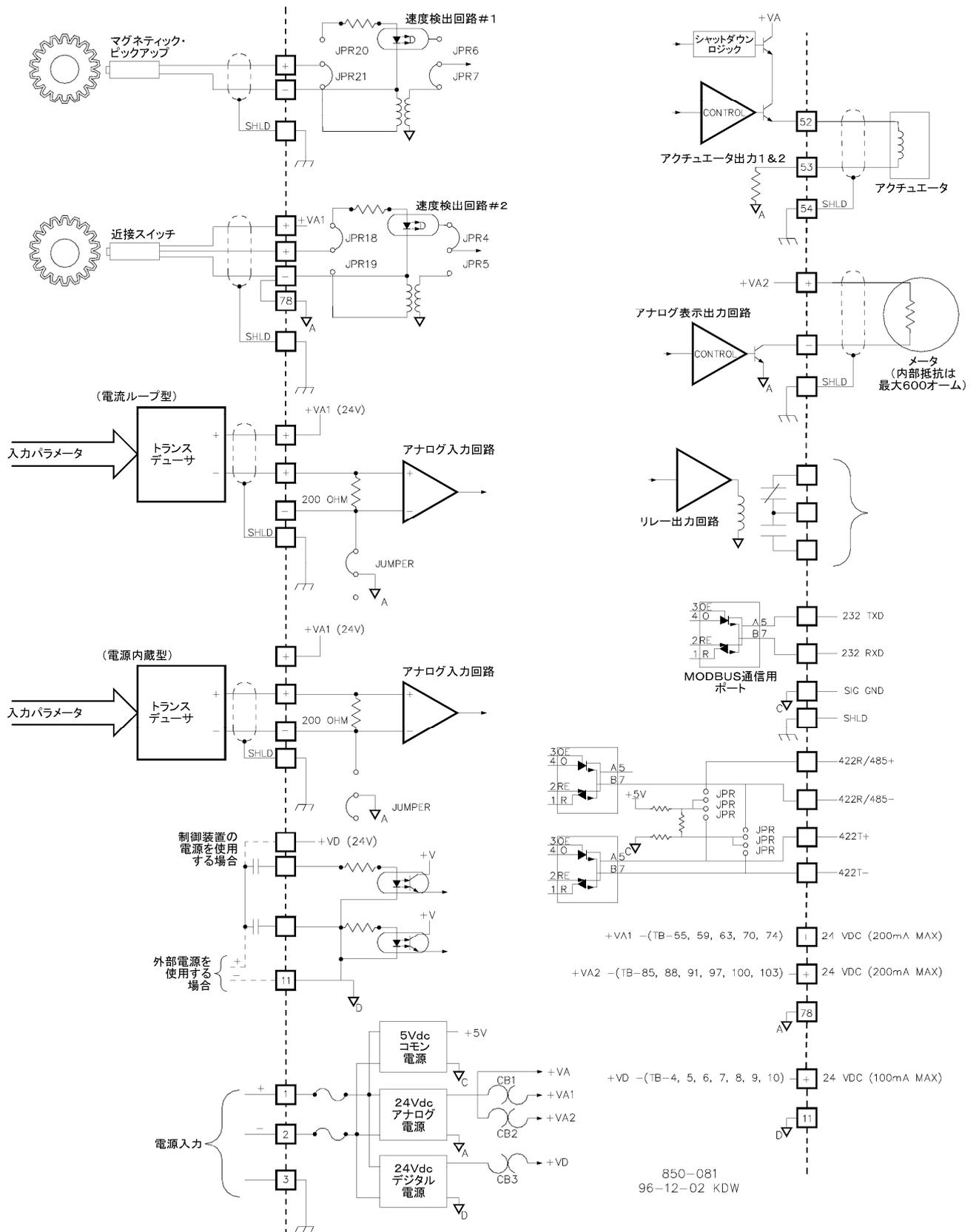


図 2-7. 505 に使用されるI/Oの一例

505の(電源断時の)電源電圧保持時間は、その電源電圧と供給される電源のタイプによって変わってきます。以下に、電源電圧保持時間を示しますが、これは最悪値です。(例えば、入力電圧の範囲が88~132Vacの電源に88Vacの電圧を供給していて、これが遮断された場合)以下に記載している電源電圧保持時間は、無停電電源システム(UPS)から505に電源を供給する時に、無停電電源システムへの電源の切り替えが、505で電源断が発生しないくらい素早く行われるかどうかを検討する時の資料となります。無停電電源システムが電源の切り替えに要する時間の方が、以下の「電源電圧保持時間」より短くなければなりません。

#### 電源電圧保持時間

18-32Vdcの直流電源	14ミリ秒
88-132Vac @ 47-63Hz または 90-150Vdcの直流・交流両用電源	30ミリ秒
180-264Vac @ 47-63Hzの交流電源	58ミリ秒

外部のトランスデューサや装置に24V電源を供給する場合には、505に内蔵されている24V電源を使用することができます。この電源の出力チャンネルは2つあり、いずれもブレーカ付きです。第1の出力チャンネルの定格値は、直流24V±10%、最大出力電流は200mAで、505の補助入力信号用トランスデューサや電流信号用トランスデューサの電源として使用されます。接続は、端子55、59、63、70、74から行います。端子78がコモンです。図2-7を参照してください。



#### 警告—シンク電流の制限を厳守

端子55、59、63、70、および74から流れる電流が200mAを越えると、505の内部電源のブレーカ(CB1)が開放になり、その結果、CPUリセットとタービン・トリップが発生する事になります。ブレーカが開放になるような大きな電流が流れる可能性のある負荷(装置)は、上記の端子55から74までには決してつながないでください。

第2の出力チャンネルの定格値も、直流24V±10%、最大出力電流は200mAで、505の補助入力信号用トランスデューサや電流信号用トランスデューサの電源として使用されます。接続は、端子85、88、91、97、100、103から行います。端子78がコモンです。図2-7を参照してください。



#### 警告—シンク電流の制限を厳守

端子85、88、91、97、100および103から流れる電流が200mAを越えると、505の内部電源のブレーカ(CB2)が開放になり、その結果、CPUリセットとタービン・トリップが発生する事になります。ブレーカが開放になるような大きな電流が流れる可能性のある負荷(装置)は、上記の端子85から103までには決してつながないでください。

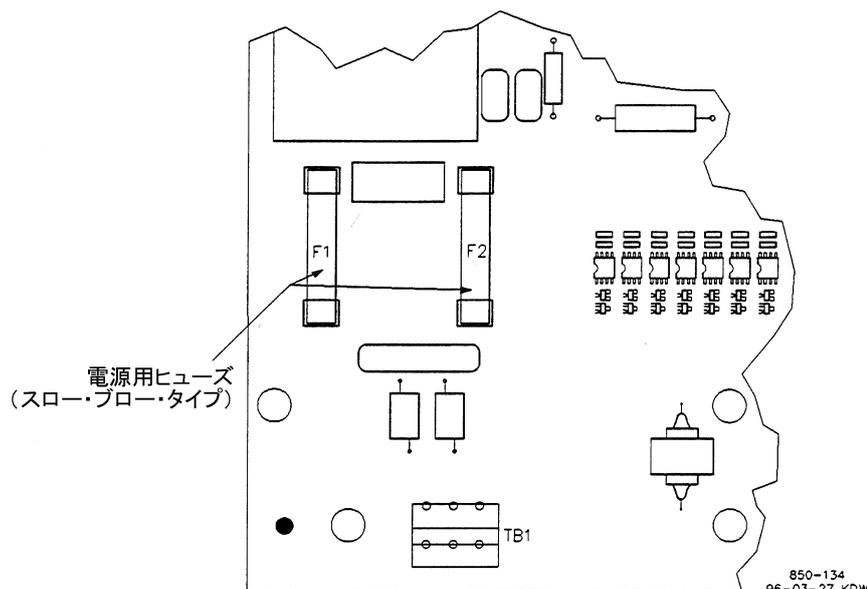


図2-8. ヒューズの位置

## シールドとその接地方法

速度センサ入力、アクチュエータ出力、アナログ入力、アナログ出力、通信ポートのシールドの接地は、それぞれの端子台で行います。入力信号の配線には、全てシールド付きツイスト・ペア線を使用しなければなりません。シールド線は全て、中継の端子台で接続して、最終的に 505 の端子台で接地します。被覆から露出したシールド線の長さは、25.4mm(1インチ)以下になるようにしてください。リレー出力、接点入力、電源系統の配線には、普通シールド線を使用する必要はありませんが、しかしカスタマが必要であると判断すれば、シールド線を使用しても差し支えありません。

電磁干渉(EMI)が発生しないようにする為に、低電流の信号線(端子 52 から 121 まで)を大電流の信号線(端子 1 から 51 まで)と分けて配線してください。電源アースである端子 3 は、外部グラウンドに接続します。図 2-7 を参照の事。

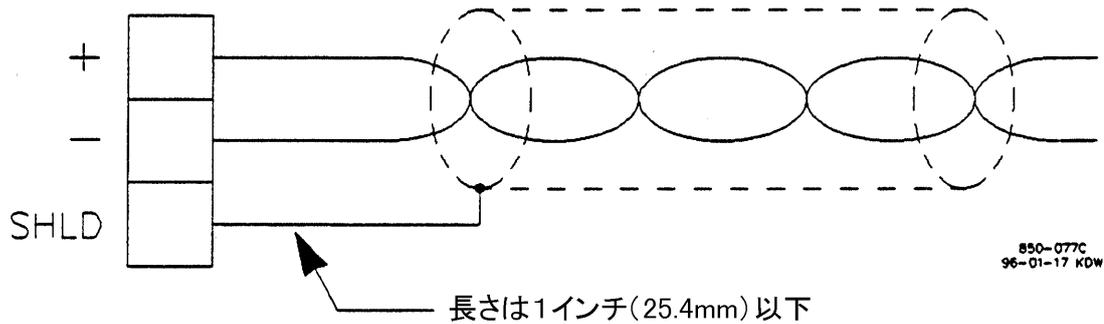


図 2-9. シールド線の配線方法

## 速度センサからの入力

速度の検出は、タービンのロータ(回転翼)に接続またはカプリングされている、1本または2本の受動型のマグネチック・ピックアップ(MPU)または能動型の近接スイッチで行います。

受動型の MPU と能動型の近接スイッチは作動原理が異なり、それぞれに使用する回路も異なる為に、使用する回路を選択する為のジャンパが速度制御装置の基板についており、これで使用する速度センサのタイプに応じて現場でも回路を切り替える事ができます。ジャンパの位置については表 2-1 を、ジャンパの位置と機能との関係については図 2-4 を参照してください。制御システムを始動したり運転したりする前に、必ずジャンパの位置が正しいかどうか、確認してください。

受動型の MPU は、MPU のポール・ピースを通過するギヤの歯の動きを検出して、タービン速度に比例する周波数信号を出力します。MPU のポール・ピースがギヤの歯に近いほど、そしてギヤが早く回転するほど、MPU の出力信号の振幅は大きくなります。505 が正常に動作するには、MPU の出力信号の振幅は実効値で 1~25V なければなりません。

適切な MPU を使用しており、ギヤの歯のサイズも MPU とギヤの歯の間の距離も正しければ、505 は最低 100Hz までの速度を検出可能であるはずですが、MPU と歯の間隙は、ギヤの歯の山と MPU の磁極片の間で測って、標準で 0.25mm から 1.02mm までです。使用する MPU のタイプや、使用するギヤの形状や寸法については、弊社のマニュアル:JA82510 を参照してください。また配線については、図 2-7 を参照してください。

低速の原動機の速度の検出を行うには、近接スイッチを使用します。近接スイッチを使用すると、0.5Hzまでの速度信号を検出する事ができます。速度信号を正しく検出するには、505 への速度信号の入力電圧は直流で 16~28V なければなりません。速度センサの入力チャンネルは各々完全に独立しているので、ジャンパで使用する回路を正しく選択すれば、それぞれ別個に MPU にでも近接スイッチにでも接続する事ができます。近接スイッチを使用すると周波数 0.5Hz まで速度信号を検出できるので、505 のリレー出力を使用してタービン・ターニング・ギヤを ON/OFF するようにプログラムする事ができます。近接スイッチの配線図については、図 2-7 を参照してください。

タービン・ロータにカップリングされている副軸 (auxiliary shaft) に取り付けられているギヤを、タービン速度を検出する為に使用するの**はできるだけ避けてください**。副軸はタービン・ロータよりもゆっくりと回転する傾向がある(という事は、速度検出の精度が低下するという事を意味する)上に、バックラッシュが発生する事もあるので、結果的に 505 の速度制御能力が低下する事になります。安全上の見地からも、システムのロータにカップリングされている発電機や機械式駆動装置に取り付けられたギヤに速度検出装置を取り付けるのは、好ましくありません。

ある制御システムでは2本とも同じタイプの速度センサを使用するかもしれませんが、またあるシステムでは、それぞれ違ったタイプの速度センサ(例えば、一方は MPU、他方は近接スイッチ)を使用するかもしれません。各速度入力について、速度を計算する為に使用するギヤ・レシオと歯数は同じ値になっていますから、タイプの異なる速度検出装置を使用しても同一のギヤから速度を検出する事ができます。

505 では、速度センサを1本だけ使用するようにプログラムで設定する事も可能ですが、速度信号の検出には、極力2本の速度センサを使用するようにしてください。どのような制御システムであっても、速度センサは1本よりも2本の方が信頼性は高くなります。



### 注

505 が検出可能な速度信号の範囲を、以下に示します。

$$(T \times M \times R) / 60 < 15000 \text{ Hz}$$

T = ギヤの歯数

M = オーバースピード・テスト・リミットの設定値

R = ギヤ・レシオ

速度信号がこの指定された範囲内に入っていないければ、505 がプログラム・チェック・プロシージャを実行している時に、速度センサ周波数エラー (Speed > 15000 Hz) になります。-

## 接点信号の入力

通常、接点入力の状態が変わった時に (ON から OFF、または OFF から ON)、その変化が速度制御装置に検出されて、接点入力信号の状態を格納するレジスタに記憶されるには、その変化が 15 ミリ秒以上持続しなければなりません。ドライ接点は、どのようなものでも接続可能です。ウェット接点を使用する時に電源電圧が必要な場合は、端子 4、5、6、7、8、9、10 からとります。必要であれば、18~26Vdc の外部電源を接点入力用のウェット電圧の電源として使用しても、差し支えありません。この場合、両方のコモン電位を等しくするために、外部電源のコモン端子を 505 の端子 11 (接点入力のコモン) に接続しなければなりません。接点が閉じられた時の各接点入力のシンク電流は、2.5mA です。接点が閉じた事を 505 が認識する為には、各接点に少なくとも 14V 以上の電圧で 1mA 以上の電流を流さなければなりません。配線方法については、図 2-6 と図 2-7 を参照してください。また入力回路の電気的な仕様については、このマニュアルの第2巻を参照してください。



### 警告—シンク電流の制限を厳守

505 の端子 4、5、6、7、8、9、10 からの出力電流の合計が 100mA を越えると、505 内部の電源ブレーカ (CB3) が開いて、その結果 CPU リセットが発生し、タービンはトリップする。1度開いた電源ブレーカをリセットする時は、端子 4~10 に接続されている負荷 (装置) は、全て外しておく事。

16個の入力接点の中で4個は、機能が固定で割り付けられており、変更する事はできません。それ以外の12個のリレーの機能は、ユーザが設定・変更可能です。固定で割り付けられている接点入力は、次の通りです。

- 外部非常停止入力
- 外部リセット入力
- 速度設定増接点入力
- 速度設定減接点入力

タービンを始動する前に、外部非常停止(または外部トリップ)の接点を非常停止の接点入力に配線してスイッチを閉じておくか、回路が「閉」になるようにジャンパで接続しておかなければなりません。この接点が「開」の状態になると、505 速度制御装置はいつでも非常停止の状態になります。通常この入力は、システムのトリップ・ラインに接続され、速度制御装置へのトリップ・フィードバック信号として使用されます。

外部リセット接点は、タービンをシャットダウンさせた後で、外部からアラームをクリアして速度制御装置の表示を (Controlling Parameter / Push Run or Program) に戻すために使用する事ができます。

速度設定増および速度設定減の接点入力は、速度／負荷設定を遠隔操作で増加／減少させる為に使用します。

外部の接点入力を使用するタービン制御システムでは、指定した外部接点入力に任意の機能を割り付けなければなりません。12個の外部接点入力を使用する事ができますが、この12個の外部接点入力に対して、27種類の機能の内からそれぞれ1つつをプログラムで割り付ける事ができます。505 を発電機制御システムに使用するのであれば、外部接点入力の中の2つを発電機側遮断器補助接点入力と母線側遮断器補助接点入力に使用しなければなりません。発電機側遮断器補助接点入力は、発電機側の遮断器が閉じた時に、一緒に「閉」になるように配線します。母線側遮断器補助接点入力は、母線側の遮断器が閉じた時に、一緒に「閉」になるように配線します。

プログラムで指定可能な接点入力の機能の一覧表は、このマニュアルの第4章を参照してください。

## アナログ入力

アナログ入力の#1、#2、#3、#4、#5には、2線式のマイナス側がグランドに落ちていない(電流ループ式の)トランスデューサ、または信号線が装置内部の回路から分離・絶縁された(出力側の装置が電源を内蔵したタイプの)トランスデューサを接続します。使用するトランスデューサの信号の仕様と505の入力回路の仕様を合わせる為に、505の基板上のジャンパを設定して使用する回路を切り替えるか、電源のコモンを端子台でジャンパするか、します。505の運転を開始する前に、必ずジャンパの位置が正しいか、確認してください。ジャンパの接続については図2-1を、ジャンパの配置については図2-4を参照してください。

アナログ入力の#1～#5の回路は、完全に505の内部回路と電気的に分離しているわけではありませんので、「接地ループ」がからむ問題が起きないように、配線や保守点検に際しては注意が必要です。505のアナログ入力に、アナログ出力回路が内部回路と分離していない装置を接続する場合、ループ電流が発生しないようにループ・アインレータを使用してください。ループ電流が発生すると、信号の読み取り値が正しい値と違ってきます。

アナログ入力#6の回路は、505の内部回路とは完全に分離されており、出力回路が内部回路と分離されていない分散処理システム(DCS)のような装置に接続する場合に使用します。この入力には、ハードウェアの仕様を切り替える為のジャンパは付いていません。配線方法については、図2-7のオプション#1を参照してください。

6個のアナログ入力は全て、その機能をプログラムで設定する事が可能です。505のアナログ入力の入力インピーダンスは、全て200Ωです。プログラムで設定できるアナログ入力の機能の一覧表については、このマニュアルの第4章を参照してください。

## アナログ出力

505 のアナログ出力を使用するには、任意のアナログ値(505 の任意のファンクション・ブロックからの出力)が指定したアナログ出力端子から出力されるように設定します。505 の内部のパラメータを外部でモニタする為に、6個の 4-20mA 出力のどれかをプログラム時に選択する事ができます。アクチュエータ出力2をアクチュエータを駆動する為に使用しない場合は、4-20mA のアナログ出力と同じ様に使用する事ができます。505 のアナログ出力の配線方法を、図 2-7 に示します。505 のアナログ出力は、内部抵抗が 600 Ω 以下の装置を駆動する事ができます。

プログラムで設定できるアナログ出力の機能の一覧表については、このマニュアルの第4章を参照してください。

## アクチュエータ出力

505 には2本のアクチュエータ出力があり、ウッドワード社製のアクチュエータ(駆動電流 20-160mA)、またはウッドワード社以外の会社が製作したアクチュエータ(駆動電流 4-20mA)を駆動する事ができます。

アクチュエータ出力は、個別にウッドワード社のアクチュエータに接続するようにも、他社のアクチュエータに接続するようにも設定する事ができます。アクチュエータの駆動電流の選択は、プログラム・モードで行います。4-20mA のアクチュエータ出力のドライバが駆動できる装置の最大の内部抵抗(アクチュエータのインピーダンス+電線の抵抗値)は、360 Ω です。20-160mA のアクチュエータ出力のドライバが駆動できる装置の最大の内部抵抗(アクチュエータのインピーダンス+電線の抵抗値)は、45 Ω です。どちらの出力にも、ディザイア信号を上乗せする事ができます。

アクチュエータの駆動回路は、両方ともその駆動電流をモニタしており、これによってオーバ・カレント・シャットダウン、またはアンダ・カレント・シャットダウンを発生させます。505 は1台のアクチュエータを駆動するようにも、2台のアクチュエータを駆動するようにも、プログラムで設定する事ができます。アクチュエータを1台だけ使用する様にプログラムした場合は、使用するアクチュエータは 505 のアクチュエータ出力 1 に接続しなければなりません。アクチュエータを2台使用する時は、スタガード・モード(staggered mode)またはパラレル・モードのどちらかで動作するように、プログラムで設定する事ができます。「Actuator #2 Offset」の値が 50%に設定されていれば、アクチュエータ1の出力が 50%に到達してから始めてアクチュエータ2が開き始めます。速度制御装置がバルブを開く時は、両方のバルブの開度の差が、50%になっています。そして最大に開いた時は、両方のバルブとも 100%の開度になっています。2台のアクチュエータをパラレル・モードで動作させたければ、「Actuator #2 Offset」の値をゼロに設定します。こうすると、2台のアクチュエータの開度は同じになり、2台がパラレルに動作します。

アクチュエータ2をアクチュエータ出力として使用しない時は、メータを駆動したりDCSの入力として使用するために、4-20mA の電流出力として使用する様にプログラムで設定する事ができます。この機能は、オプションです。どのメータとして使用するかは、第4章の「アナログ出力の選択項目」のリストの中から指定できます。

その他の機能として、アクチュエータ出力を実際のアクチュエータの作動角に一致させる為に、サービス・モードで11点の折れ線グラフで構成されるアクチュエータ出力リニア化曲線を設定して、使用する事ができます。(このマニュアルの第2巻の、サービス・モードの調整の所を参照してください。)

## リレー出力

505 には、8個のリレー出力があります。接点は全て C 接点で、その電流と電圧の定格値は次のとおりです。

リレーの負荷の容量については、第2巻の付録Aを参照してください。



## 注

装置の配線を行う前に、505 のリレー接点の出力電流と電圧の容量が、このリレーを接続する回路の入力電流と電圧の定格に合うかどうかをチェックしなければなりません。505 のリレー接点の容量が、受け側の回路が要求するものに比べて小さ過ぎる時は、インタポーシング・リレー（中継リレー）を使用します。インタポーシング・リレーには、サージ（誘導性のキック・バック）防止用のダイオードが付いている物を使用します。正しい装置を使用して適切な配線を行わなければ、使用する装置に重大な故障が発生する事があります。

8個のリレー出力の内、2個は、以下のように用途が決まっています。

- シャットダウン・リレー …… 何等かの理由でシャットダウンが発生すると非励磁される
- アラーム・リレー …………… 何等かのアラームが発生すると励磁される

残りの6個のリレーは、505 のファンクション・ブロックのステイタスが変化したかどうかや、アナログ値がある一定のレベルを越えたかどうかに応じてリレーを励磁するように、プログラムで設定する事ができます。リレー出力を使用するようにプログラムで設定する場合には、リレーが ON になる条件や、リレーが ON になる時のアナログ値の値を指定しておかなければなりません。プログラムで設定できるリレー出力を ON にする条件の一覧表については、このマニュアルの第4章を参照してください。

## 通信用シリアル入出力

505 には、3本の通信ポートが付いています。ポート#1 とポート#2 は ModBus の通信用に使用する事ができ、RS-232、RS-422、RS-485 のどれかひとつの通信モードで使用する事ができます。図 2-10、2-11、2-12 は、通信ポート#1 と#2 の配線図です。ポート#1 と#2 への配線は、505 の背面パネルの端子台から行います。RS-422 と RS-485 の通信ラインは、配線長さが 1200m (4000 feet) まで動作します。ポート#1 とポート#2 について使用できるコマンドとパラメータの一覧表が、このマニュアルの「ModBus による通信」のセクションに記載されていますので、そちらを参照してください。3つ目のポート (RS-232 専用) は、9ピンの Dサブ・コネクタで外部と接続し、工場で装置のコンフィギュア・モードの設定値をコンピュータにアップロードしたり、コンピュータからダウンロードしたりする為に使用します。

通信ポートを経由してプログラム・モードに入る事はできません。プログラム・モードでの操作は、505 速度制御装置の正面パネルのキーパッドから行ってください。

## ModBus の配線

505 速度制御装置は、RS-232、RS-422、RS-485 のどれかのモードで、ASCII または RTU の ModBus 通信プロトコルを使用して、2台の装置と同時に通信する事ができます。通信ポートへの配線は、505 の内部では装置背面の端子台まで来ています。使用する通信のモードに応じて、配線を接続する端子も違います。以下の各節で、どのモードで通信する時に、どの端子に配線するかを示します。

### RS-232 の配線

RS-232 を使用する場合、配線の長さは 15m (50 feet) 以下にしてください。505 速度制御装置で RS-232 の配線を行う場合、配線は端子の 114~117 および端子 106~109 に接続します。図 2-10 に、通常の RS-232 で通信を行なう時の配線を示します。データ送信ライン (TXD) とデータ受信ライン (RXD) とグランド・ライン (SIG GND) を、下に示すように正しく配線します。そしてシールド (SHLD) を、どこか適当な1箇所接地しなければなりません。

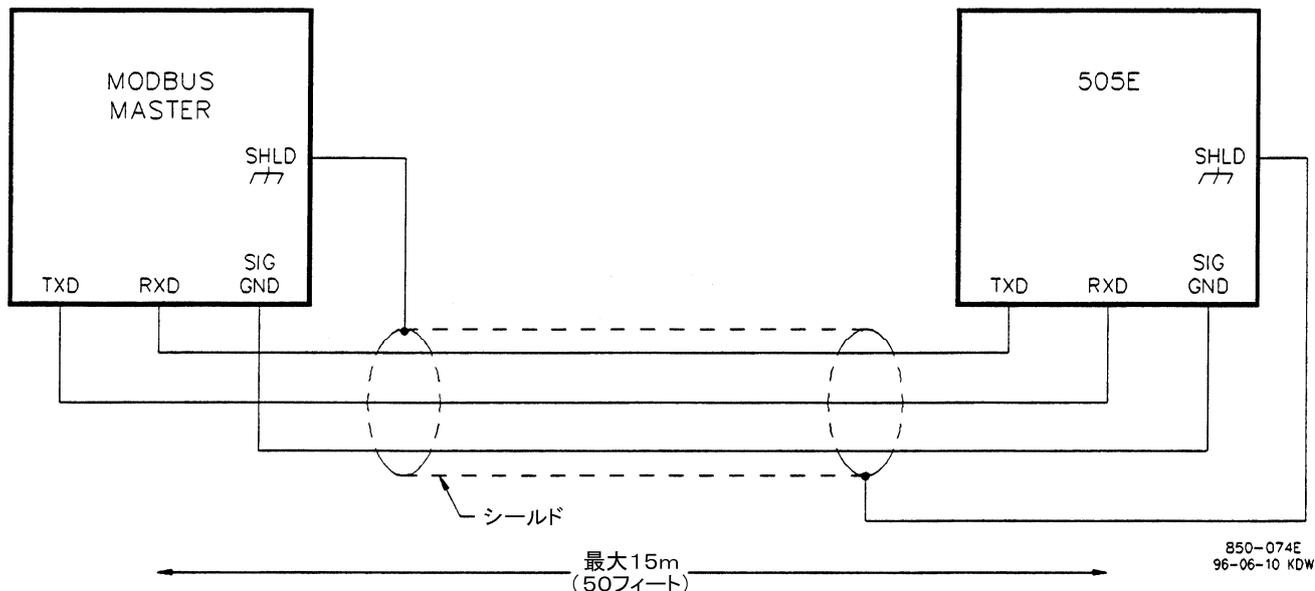


図 2-10. RS-232 による通信方式の一例

**RS-422 の配線**

RS-422 を使用する場合の利点は、送受信器が電圧差動式で動作しますので、通信の距離を非常に長くできるという事です。RS-422 では、最大 1200m (4000feet) の距離まで通信できます。505 速度制御装置で RS-422 を使用するには、端子 108 ないし 113 および端子 116 ないし 121 に配線します。図 2-11 に、通常の RS-422 の配線方法を示します。送信ラインのペア (422T+ と 422T-) と受信ラインのペア (422R+ と 422R-) およびシグナル・グランド (SIG GND) を下に示すように正しく配線します。そして、シールド (SHLD) をどこか適当な 1 箇所所で接地しなければなりません。505 を ModBus ネットワーク・チェーンに接続している時は、その最後のユニット (つまり、ModBus マスタから配線上一番遠い所にあるユニット) のレシーバ回路だけに終端抵抗を付けます。505 速度制御装置の RS-422 のレシーバ回路には、終端抵抗が内蔵されています。終端抵抗を使用する/しないの切り替えは、ジャンパ・オプション・チャート (表 2-1) を参照してください。

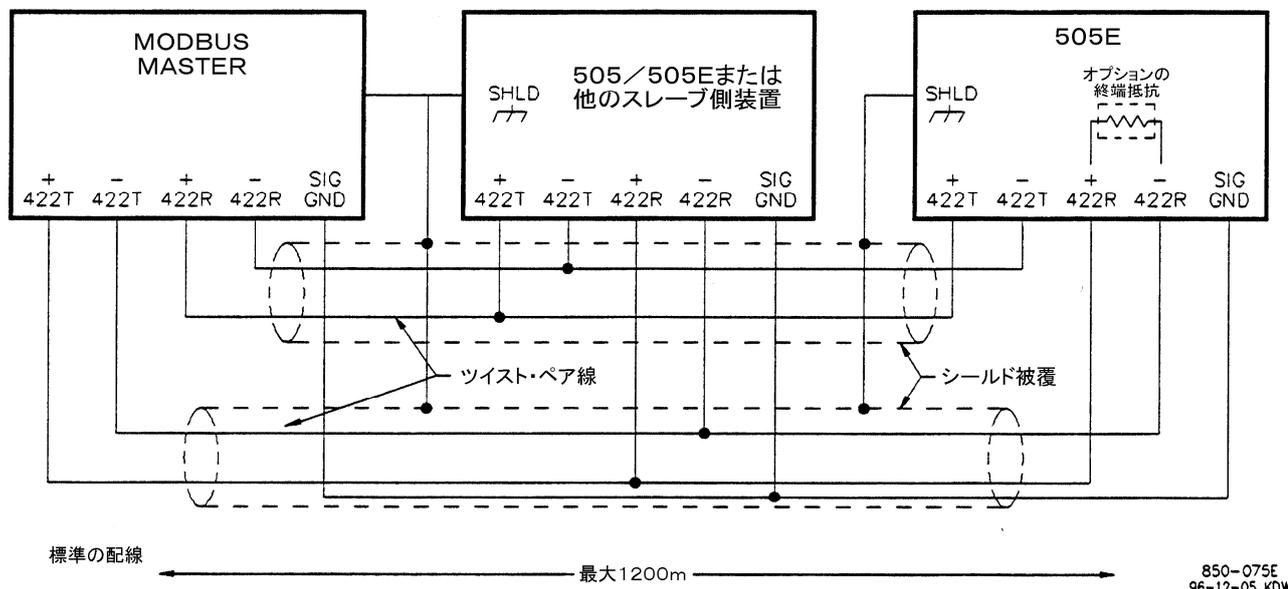


図 2-11. RS-422 による通信方式の一例

RS-485 の配線

RS-485 でも、最大 1200m (4000feet) の距離まで通信できます。505 速度制御装置で RS-485 を使用する場合には、端子 108 ないし 111、および端子 116 ないし 119 に配線します。図 2-12 に、通常の RS-485 の配線方法を示します。データ・ラインのペア (422R+/485+ と 422R-/485-) およびシグナル・グランド (SIG GND) を下に示すように正しく配線します。そして、シールド (SHLD) をどこか適当な 1 箇所所で接地しなければなりません。505 を ModBus ネットワーク・チェーンに接続している時は、その最後のユニット (つまり、ModBus マスタから配線上一番遠い所にあるユニット) のレシーバ回路だけに終端抵抗を付けます。505 速度制御装置の RS-485 のレシーバ回路には、終端抵抗が内蔵されています。終端抵抗を使用する/しないの切り替えは、ジャンパ・オプション・チャート (表 2-1) を参照してください。

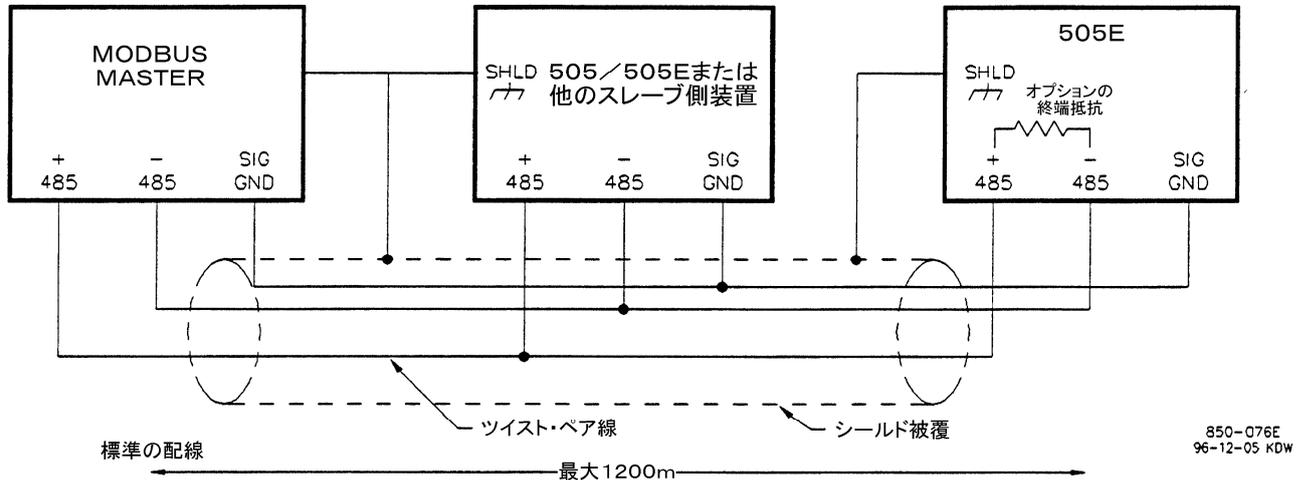


図 2-12. RS-485 による通信方式の一例

通信ラインのシールドと接地

505 の 3 つの通信ポートは、接地アース (または管体アース) からは完全に絶縁されています。RS-422 と RS-485 の仕様では、各装置のシグナル・グランドが互いに電氣的に接続されていなければ、これらを接続する為の配線を行うように指定しています。このシグナル・グランドの配線を行う最も良い方法は、各装置間の配線の中で専用のグランド・ラインを 1 本使用して、このグランド・ラインでシグナル・グランドを接続するというものです。そしてシールド線を、少なくともどこか 1 箇所所で接地アースに接続します。(図 2-13 を参照の事)

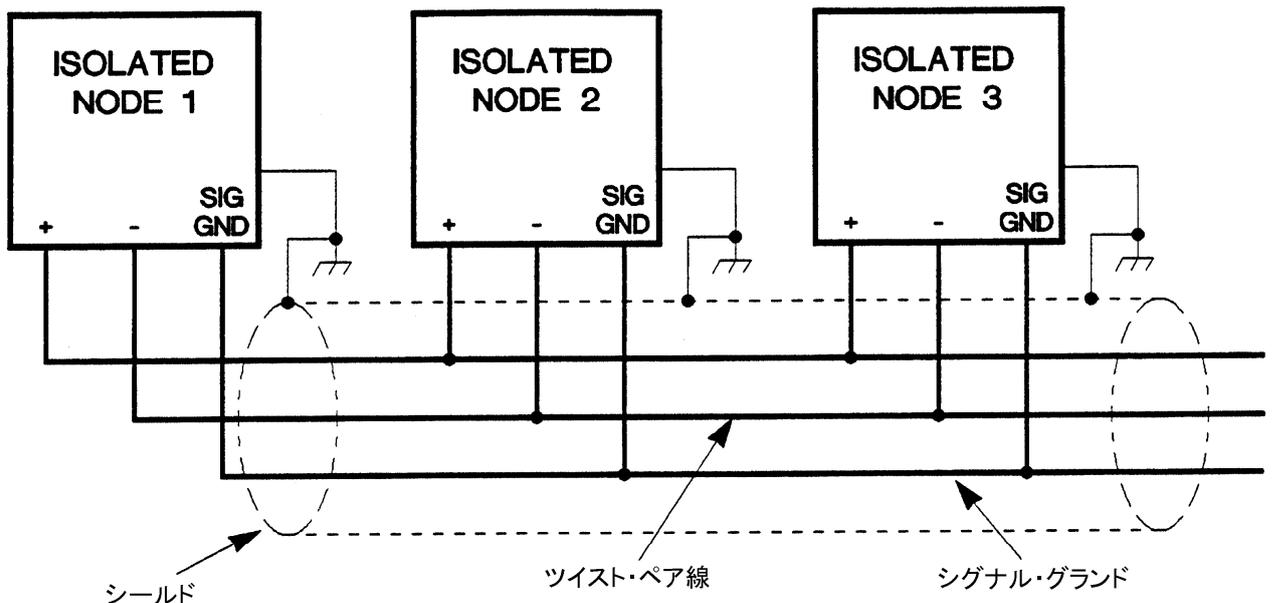
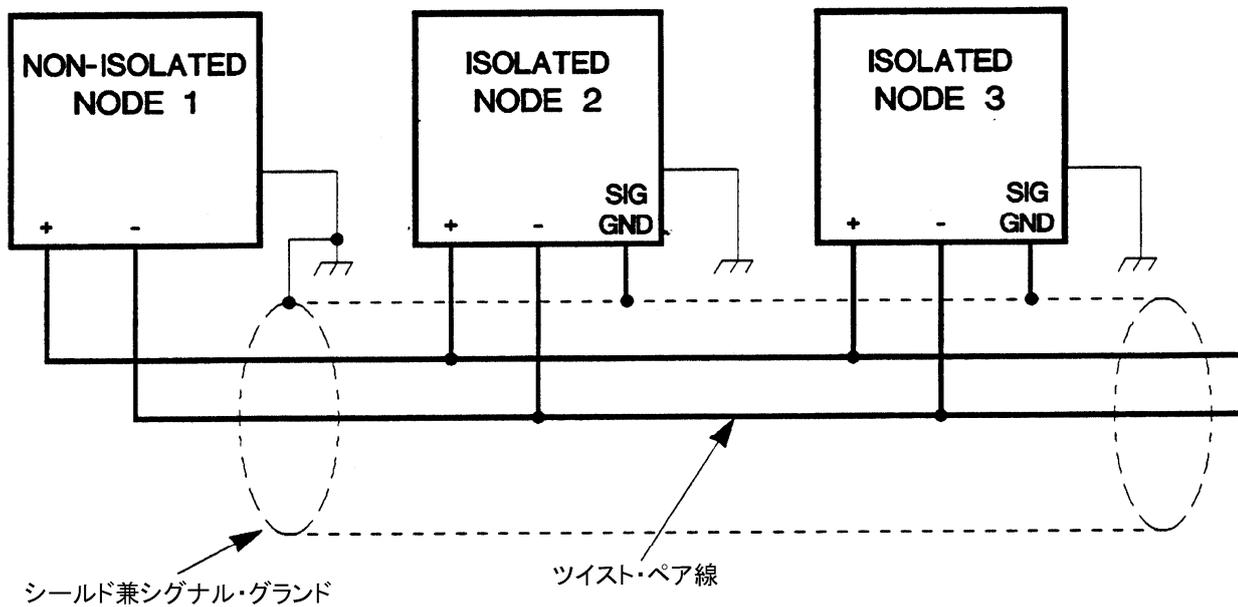


図 2-13. 独立したシグナル・グランド線付きツイスト・ペア線を使用した正しい多点接続

シグナル・グラウンド (SIG GND) が付いておらず、しかも通信回路が内部回路から絶縁されていない装置を通信ラインに接続しなければならない場合もあります。もしシグナル・グラウンドの端子 (コネクタ・ピン) に配線できない場合は、図 2-14 に示されているような、代替えの配線を行ってください。すなわち、通信回路が内部回路から絶縁されている装置のシグナル・グラウンドを全てシールドに接続し、そして通信回路が内部回路から絶縁されていない装置で、シールドを接地アースに接続します。



850-152  
96-12-05 KDW

図 2-14. 独立したシグナル・グラウンド線を使用できない場合の、シールド付きツイスト・ペア線を使用した次善の方式としての多点接続

## 第 3 章 505 の制御機能

### 制御の概略

505 は、タービンのガバナ・バルブを制御する際に、デジタル式の LSS バス(低信号選択回路)を使用して、次の3つの信号の最も低い値を選択して出力します。ガバナ・バルブを制御する3つの信号とは、速度 PID 出力、補助 PID 出力、バルブ・リミッタ出力の3つです。LSS バスからの出力は、アクチュエータ出力電流になります。

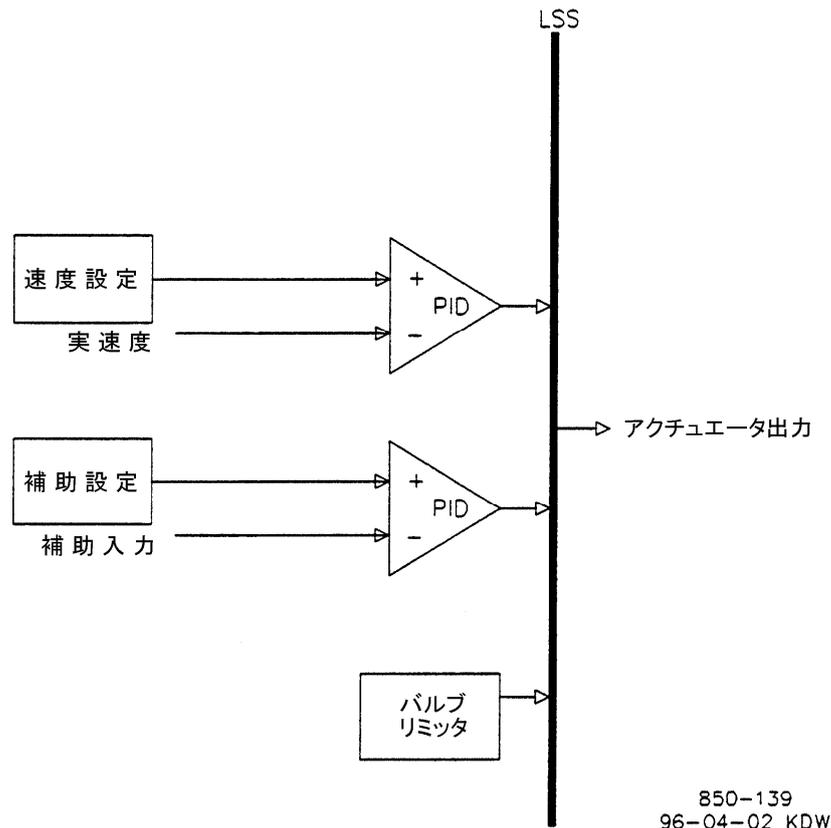


図 3-1. 制御の基本要素

### タービンの始動

505 には、3つのタービンのスタート・モード(マニュアル、セミオートマチック、オートマチック)があります。タービンを始動させるにはこの中のひとつを使用するようにプログラム・モードで設定し、選択したスタート・モードの指定に対応するように、スタート・アップ時の動作に関する設定値もプログラムしておかなければなりません。RUN コマンドが起動されると、505 は速度設定値とバルブ・リミッタ値を自動的に増加させますが、場合によっては、オペレータが手動操作により増加させる事もあります。自動的に増加するか、手動操作により増加させるかは、選択されたスタート・モードによって異なります。タービンのスタート・シーケンスが完了すると、タービンは、最小速度設定を維持します。この最小速度設定は、速度設定でアイドル/定格速度が使用されていればアイドル速度であり、オート・スタート・シーケンスが使用されていれば低アイドル速度であり、このどちらも使用されていなければミニマム・ガバナ速度になります。

RUN コマンドは、505 のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも起動する事ができます。外部接点のどれかひとつを RUN コマンド用に指定すると、その指定した接点を閉じた時に RUN コマンドが起動されます。タービンを始動する前に接点が既に閉じられていれば、接点を1度開いてから閉じなければ、RUN コマンドを起動する事はできません。

RUN コマンドでタービンを起動した時に速度センサがタービン速度を検出すると、505 は直ちに速度設定をこの検出された速度に合わせ、それから最小速度設定に向かって増速していきます。検出されたタービンの速度が(上記の)最小速度設定よりも高い時は、505 は速度設定をこの値に合わせて、速度 PID はタービン速度をこの設定値で制御しながら、(オート・スタート・シーケンスで始動中の時以外)オペレータが行う次の操作を待ちます。RUN コマンドでタービンを起動した時に505 が検出したタービン速度が、危険速度域の内側であれば、505 は速度設定をタービンの実速度に一致させて、速度設定を危険速度域の上限まで増加させてから、オペレータが行う次の操作を待ちます。

## 始動許可条件入力

外部接点をタービンの始動が可能／不可能を通知する為の許可条件入力として使用する事もできます。505 の外部接点のひとつをこのようにプログラムした場合、RUN コマンドを起動する為には、この外部接点を閉じておかなければなりません。RUN コマンドを起動した時に、この外部接点が開いたままになっていると、アラームが発生し、505 は「Start Perm not Met」と表示します。アラームをクリアする必要はありませんが、505 で RUN コマンドを起動する前に、この外部接点を閉じておかなければ、505 は RUN コマンドを受け付けません。RUN コマンドを受け付けられたなら、もはやこの始動許可条件入力用の外部接点は、開いていても閉じていても運転に対して何の影響もありません。この接点を使用する場合は、通常トリップ・アンド・スロットル・バルブ(主塞止弁)の「閉」側リミット・スイッチにこの接点入力を接続して使用します。タービンを始動する前に、トリップ・アンド・スロットル・バルブが「閉」の位置に行っているかどうかをチェックする為です。

## ゼロ速度信号無効(Zero Speed Signal Override)／速度信号喪失無効

505 は、速度信号が検出されなくなると(つまり、MPU の出力信号が交流の実効値で 1V 未満になるか、タービン速度が「Failed Speed Level(速度信号喪失レベル)」以下になると)、タービンをシャットダウンします。タービンを始動する時に、タービンの速度が上記の検出できない位の低い値であっても、505 が正常に始動できるように、このシャットダウン制御回路はタービン始動時には無効にしておきます。505 速度制御装置は、手動操作で速度信号喪失を無効にするようにプログラムする事もできますし、自動で無効にするようにプログラムする事もできます。またタービン・システムを保護する為に、ある一定の時間だけ速度信号喪失無効の機能が有効になるようにする事もできます。速度信号喪失無効のステイタスは、パネルのサービス・モードからでも ModBus 通信リンクからでも見る事ができます。この速度信号喪失無効の機能は、受動型の速度センサ(MPU)でも、能動型の速度センサ(近接スイッチ)でも使用できます。

## 手動操作の速度信号喪失無効(Manual Speed Signal Override)

ある接点入力を、「MPU 信号喪失無効(速度信号喪失無効と同じ)」に指定したならば、この接点が閉じられている限り速度信号喪失検出ロジックは無効になっています。ただし、最大有効時間が経過すれば、この速度信号喪失検出ロジックは再び機能し始めます。この接点を開くと、速度信号喪失無効のロジックは機能しなくなり、速度信号喪失検出の回路が再び動作し始めます。その結果、タービン速度が「Failed Speed Level」の設定値以下に下がれば、システム・シャットダウンが実行される事になります。

タービン・システムを保護する為に、(速度信号喪失無効の)最大有効時間を指定できるようになっています。これは、(故障等で)接点が閉じたままになった時のためです。手動操作の速度信号喪失無効の最大有効時間は、10 分です。(この値はデフォルト値で、値の設定はサービス・モードで行います。)この時間を計る為のタイマは、RUN コマンドが起動されてからカウントを開始し、タイマがカウント・アップすると、(これまで無効であった)速度信号喪失検出機能は有効になります。このタイマがカウント・アップした後でタービン速度が「Failed Speed Level」以下であれば、505 はシステム・シャットダウンを実行します。

## 自動速度信号喪失無効(Automatic Speed Signal Override)

手動操作の速度信号喪失無効がプログラム時に設定されていない場合は、505 は、タービンを始動する直前の速度信号がゼロである時にタービンのシャットダウンが発生しないようにする為に、自動速度信号喪失無効の機能を使用します。自動速度信号喪失無効を設定した時には、タービンが停止すると速度信号喪失無効の機能が(自動的に)有効になり、検出されたタービン速度がプログラムで設定された値(「Failed Speed Level」の設定値+250rpm)を越えるまで、この機能は有効になったままです。タービン速度がひとたびこの設定された値を越えると、速度信号喪失検出回路が再び動作し始め、検出された速度信号が「Failed Speed Level」の設定値より下がると、505 はシステム・シャットダウンを実行します。

タービン・システムを保護する為に、自動速度信号喪失無効の機能に対しても、タイマを使用してその有効時間に上限を設定する事ができます。プログラム時に速度信号喪失無効タイマに値を設定しておいて、このタイマで指定された時間が経過すると、速度信号喪失無効の回路が働かなくなります(つまり、速度信号喪失検出を行いません)。自動速度信号喪失無効の機能がプログラムで設定されている場合、RUN コマンドが起動されるたびに、このタイマはカウント・ダウンを始めます。プログラム時にこのタイマを使用するように設定すると、タービンが始動した後で速度センサが両方共故障した場合に、タービン・システムの保護をより一層確実にに行う事ができます。このタイマの設定値は、505 のサービス・モードの(MPU OVERRIDE ヘッダの下の)「MPU Ovr Time」で設定・変更します。

## タービン始動モード

### マニュアル・スタート・モード

マニュアル・スタート・モードでは、タービンの始動を以下のような手順で行います。

1. RESET コマンドを入力する。(全てのアラームとシャットダウンをリセットする。)
2. RUN コマンドを起動する。(起動する前に、トリップ・アンド・スロットル・バルブが閉じられているか、チェックする事。)
  - この時点で、505 は「Valve Limiter Rate (バルブ・リミッタ変更レート)」でガバナ・バルブを最大位置まで開いて行きます。
  - 速度設定は、ゼロから最小速度設定の設定値に、「Rate To Min (最小速度設定への速度設定変更レート)」で増加して行きます。
3. トリップ・アンド・スロットル・バルブを、指定されたレートで開いて行く。
  - タービン速度が最小速度設定に向かって増加している時には、505 の速度 PID 制御ブロックはタービンのガバナ・バルブを制御する事によって、タービン速度の制御を行います。
4. トリップ・アンド・スロットル・バルブを 100%まで開く。
  - タービン速度は、オペレータが何か操作を行うか、オート・スタート・シーケンスがプログラムされているか、オート・スタート・シーケンスがタービンの速度制御を開始するまで、最小速度設定になったままです。

バルブ・リミッタの最大値、バルブ・リミッタの変更レート、最小速度設定への速度設定変更レートの各設定値は、サービス・モードで調整可能です。



### 警告—オーバースピードの可能性有り

マニュアル・スタート・モードで RUN キーを押す時は、トリップ・アンド・スロットル・バルブ(主塞止弁)が閉じている事を確認してください。トリップ・アンド・スロットル・バルブが開いている時に RUN キーを押すと、タービンが暴走して、その結果、**人身事故や死亡事故**が発生する可能性があります。

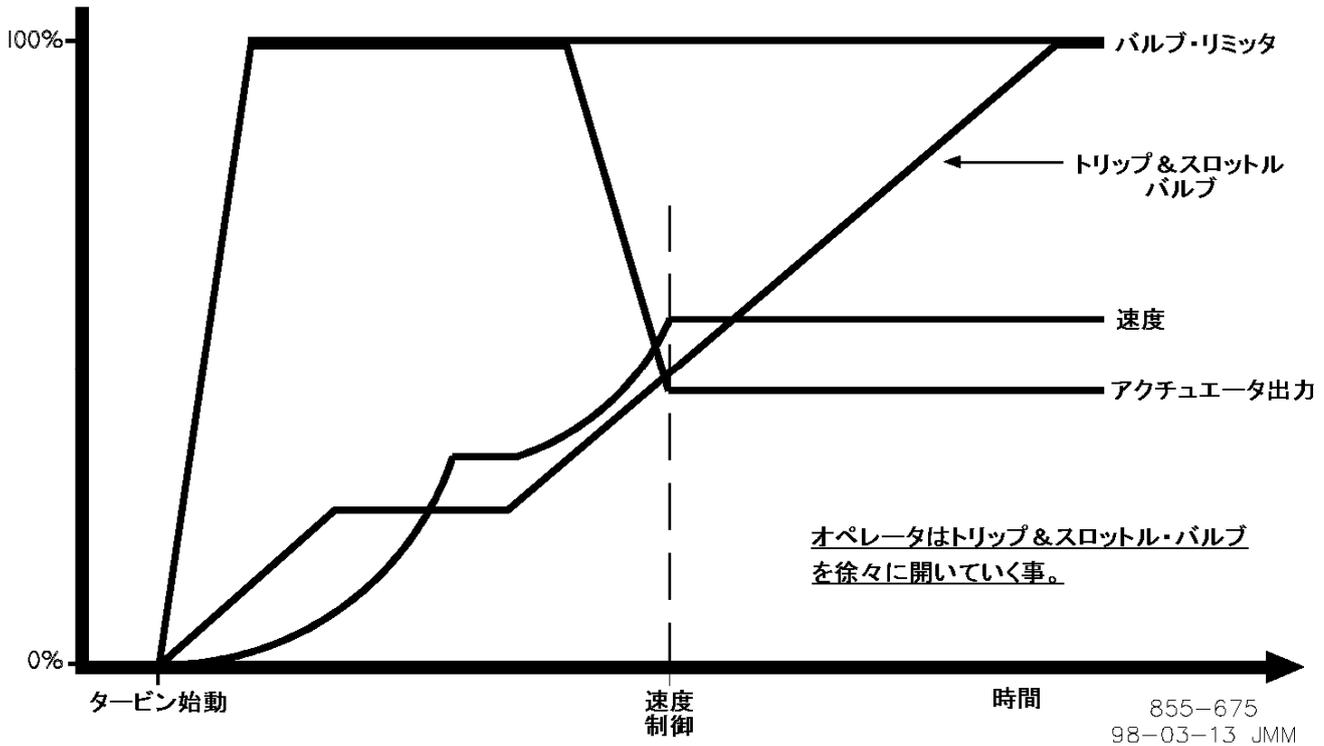


図 3-2. マニュアル・スタート・モードの例

### セミオートマッチック・スタート・モード

セミオートマッチック・スタート・モードでは、タービンの始動を以下のような手順で行います。

1. RESET コマンドを入力する。(全てのアラームとシャットダウンをリセットする。)
2. トリップ・アンド・スロットル・バルブを開ける。(この動作で、タービンが始動しないようになっている事を確認しておく事)
3. RUN コマンドを起動する。
  - この時、速度設定は「Rate To Min」の変更レートで、ゼロから最小速度設定の設定値に向かって増加して行きます。
4. 505 のバルブ・リミッタの値を、指定されたレートで増加させます。
  - タービン速度が最小速度設定に向かって増加している間、505 の速度 PID 制御ブロックはタービンのガバナ・バルブを制御する事によって、タービン速度の制御を行います。
5. 505 のバルブ・リミッタの値を 100% まで上げます。
  - タービン速度は、オペレータが何か操作を行うか、オート・スタート・シーケンスがプログラムされているか、オート・スタート・シーケンスがタービンの速度制御を開始するまで、最小速度設定になったままです。

バルブ・リミッタの値は、「Valve Limit Rate (バルブ・リミッタ変更レート)」で増加しますが、リミッタ値の増加は、505 のキーパッドや外部接点や ModBus 通信リンクから行います。バルブ・リミッタの最大値、バルブ・リミッタの変更レート、最小速度設定への速度設定変更レートの各設定値は、サービス・モードで調整可能です。

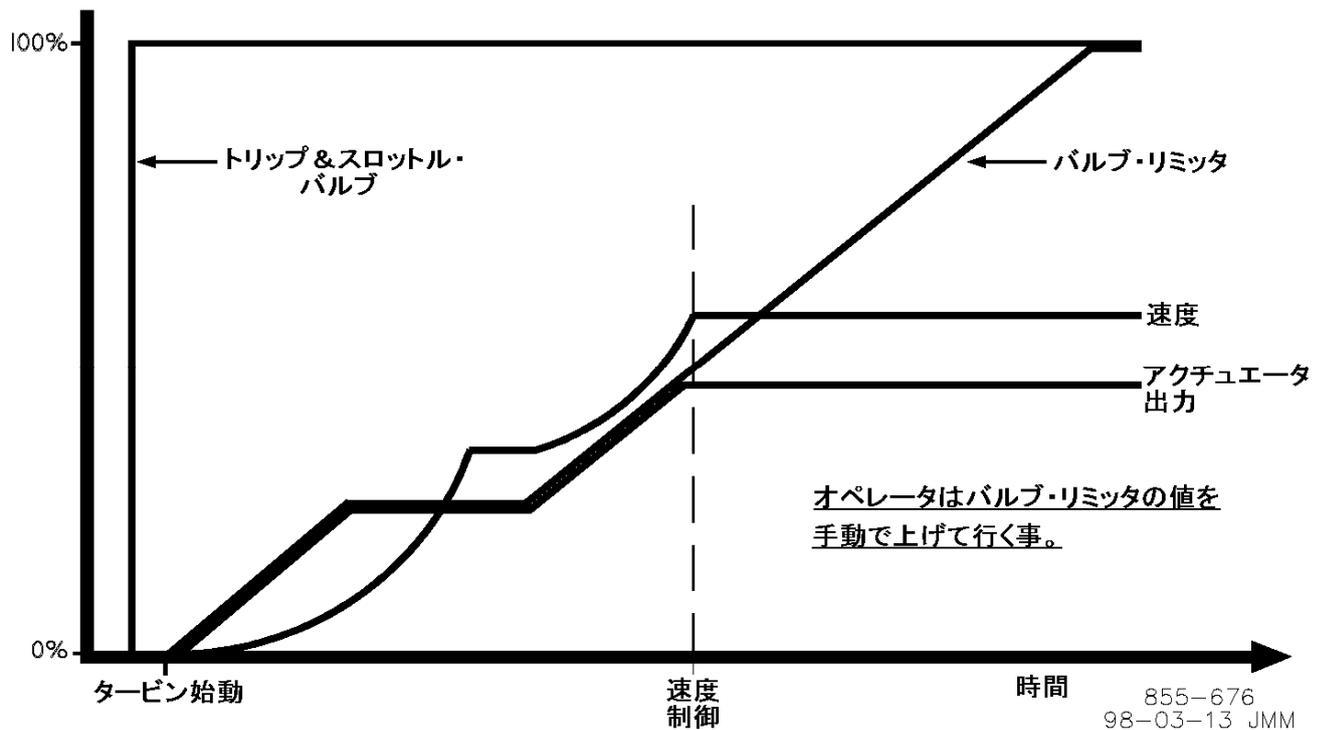


図 3-3. セミオートマッチック・スタートモードの例

### オートマッチック・スタート・モード

オートマッチック・スタート・モードでは、タービンの始動を以下のような手順で行います。

1. RESET コマンドを入力する。(全てのアラームとシャットダウンをリセットする。)
2. トリップ・アンド・スロットル・バルブを開ける。(この動作で、タービンが始動しないようになっている事を確認する事)
3. RUN コマンドを入力する。
  - この時、速度制御装置は、「Valve Limit Rate (HP バルブ・リミッタ変更レート)」でガバナ・バルブをその最大位置に向かって開いて行きます。
  - 速度設定は、「Rate To Min」の変更レートで最小速度設定の設定値に向かって増速して行きます。
  - タービン速度がある程度増速して、最小速度設定の設定値に向かって増速している速度設定と一致したならば、505 の速度 PID 制御ブロックはタービンのガバナ・バルブを制御する事によって、タービン速度の制御を行います。
  - タービン速度は、オペレータが何か操作を行うか、オート・スタート・シーケンスがプログラムされていればオート・スタート・シーケンスがタービンの速度制御を開始するまで、最小速度設定になったままです。

バルブ・リミッタの最大値、バルブ・リミッタの変更レート、最小速度設定への速度設定変更レートなどの各設定値は、サービス・モードで調整可能です。バルブ・リミッタ増加/減少コマンドを入力するか、505 に非常停止をかければ、オートマッチック・スタートのプロセスをいつでも中断する事ができます。

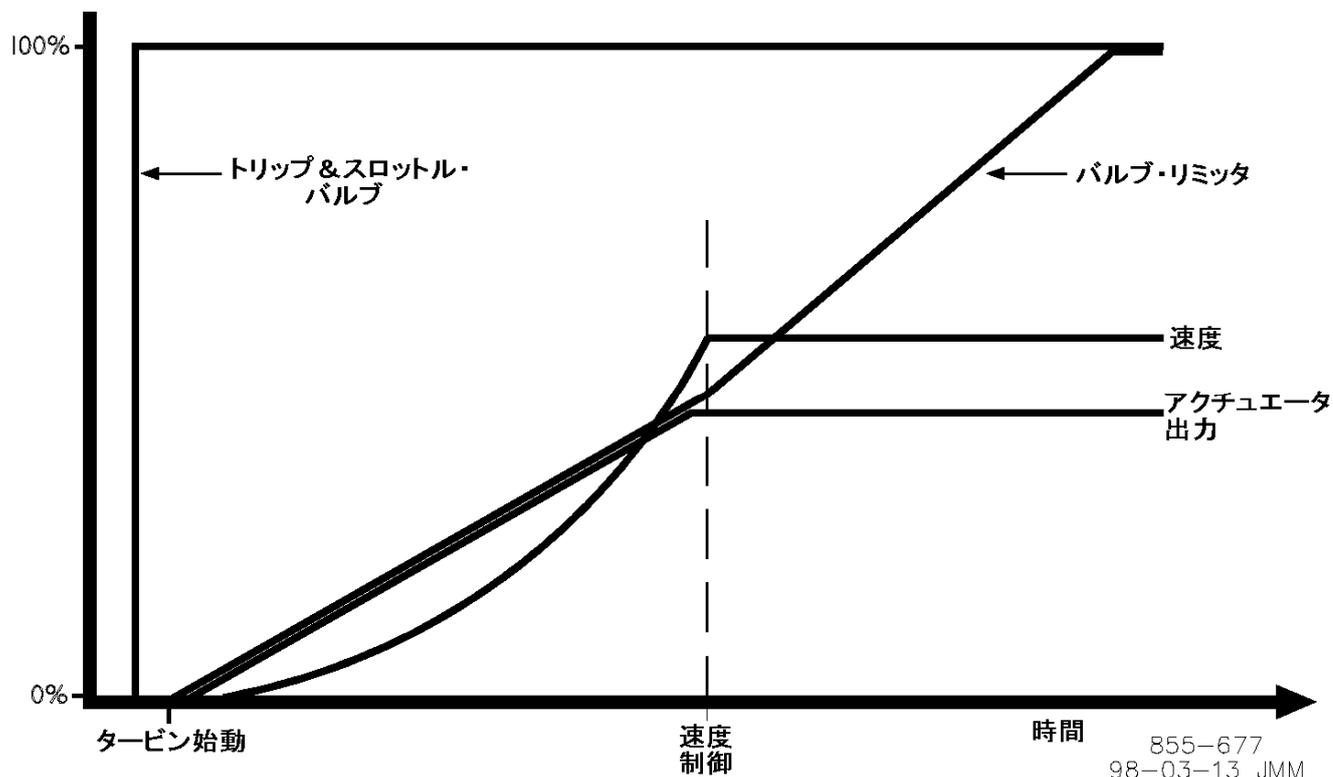


図 3-4. オートマッチ・スタート・モードの例

## 危険速度域の回避

ほとんどのタービンでは、タービンに異常な振動が発生したり、その他の問題が起きないようにする為に、ある特定の速度や速度域を避ける(またはできるだけ早く通過する)必要があります。その為にプログラム時に、ふたつの危険速度域を設定することができます。「危険速度域の回避」の機能が働くようにするには、アイドル/定格速度の機能がオート・スタート・シーケンスの機能をプログラム時に選択しておかなければなりません。

速度設定を、危険速度域の内側で停止させる事はできません。速度設定が危険速度域の内側にある時に速度設定増加/減少コマンドを入力すると、速度設定は(増加コマンドまたは減少コマンドに応じて)増速または減速して、危険速度域の外へ出ます。速度設定減少コマンドの方が速度設定増加コマンドより優先度が高いので、(速度設定増接点を「閉」にして)速度設定が危険速度域の内側を増加していた時に、(速度設定減接点を「閉」にして)速度設定減少コマンドが入力されると、速度設定は危険速度域の下限に向かって減少して行きます。速度設定が危険速度域の内側にある時に速度設定減少コマンドを入力すると、速度設定が危険速度域の下限を過ぎてからでなければ、505 は他のコマンドを一切受け付けません。

危険速度域に指定した範囲には、どのような速度設定値も(ENTER キーで)直接入力する事はできません。もし入力しようとするれば、505 の正面パネルのディスプレイにエラー・メッセージが表示されます。

速度 PID 以外の制御パラメータ(補助 PID やカスケード PID など)の影響で速度設定が危険速度域の中に5秒以上入ると、速度設定は直ちにアイドル速度になり、「Stuck in Critical」のアラームが発生します。

タービン始動時に、速度 PID がタービンを増速しつつある時に、危険速度域の通過に要すると計算された時間内に危険速度域を通過できなかった場合、「Stuck in Critical」のアラームが発生して、速度設定は直ちにアイドル速度に戻ります。「通過に要すると計算された時間」とは、タービンを普通の状態を増速している時に(Critical Speed Rate の速度設定変更レートで)危険速度域を通過するのに要する時間を、5倍したものです。タービンを普通の状態が始動していて「Stuck in Critical」のアラームが発生する場合には、「Critical Speed Rate(危険速度域の内側での速度設定変更レート)」の設定値が大きすぎて、タービンの制御応答がそれに追従できていない事があります。

危険速度域の上限と下限の設定値は、プログラム・モードの「SPEED SETPOINT VALUES」のヘッダの下にある設定項目で設定されます。危険速度域の設定値は、全て「ミニマム・ガバナ速度」の設定値未満になるように設定します。アイドル速度の設定値を危険速度域の内側に設定すると、コンフィギュア・エラーが発生します。危険速度域の内側での速度設定の変更レートは、「Critical Speed Rate」の設定項目で設定されます。「Critical Speed Rate」の設定値は、タービンの最大定格加速率以下に設定しなければなりません。

## アイドル／定格速度

505 には、タービン速度を定格速度の設定値に自動的に増速させるアイドル／定格速度の機能があります。定格速度が選択されていないならば(例えば、アイドル／定格速度の接点が「開」になると)、タービン速度はアイドル速度に減速して行きます。(サービス・モードでの、デフォルトの設定はこうなっています。)

アイドル／定格速度の機能は、(マニュアル・モード、セミオートマチック・モード、オートマチック・モードの) 505 のどのスタート・モードでも使用可能です。RUN コマンドを起動すると、速度設定はゼロ RPM からアイドル速度の設定値まで増加して、停止します。「Ramp to Rated(定格速度へ増速)」のコマンドが入力されたなら、505 は速度設定を定格速度の設定値まで「Idle/Rated Rate(アイドル定格速度間速度設定変更レート)」で増加させます。速度設定が定格速度へ増速している時に、速度設定増コマンドを入力したり、速度設定減コマンドを入力したり、別の速度設定値を直接入力すると、速度設定の増加／減少は停止します。

発電機側遮断器が閉じている時や、リモート速度設定の機能が有効である時や、505 がカスケード PID でタービンを制御中である時や、505 が補助 PID でタービンを制御中である時は、505 は「Ramp to Idle(アイドル速度へ減速)」のコマンドや「Ramp to Rated(定格速度へ増速)」のコマンドは受け付けません。(サービス・モードでの、デフォルトの設定はこうなっています。) 505 でアイドル／定格速度の制御ロジックの代わりに別の制御ロジックを使用したい場合は、サービス・モードで「Idle Priority?(アイドル速度選択時には必ずアイドル速度へ)」か「Use Ramp To Idle(アイドル速度への減速機能を使用)」のどちらかの設定値に、正しい値を設定します。

### 定格速度へ増速の機能

「アイドル／定格速度」の機能は「定格速度へ増速(Ramp to Rated)」の機能に変更する事ができます。(サービス・モード参照)この機能をプログラムすると、「定格速度へ増速」のコマンドが入力されるまで、505 の速度設定はアイドル速度の設定値を保持します。このコマンドが入力されると、速度設定は定格速度の設定値まで上昇しますが、(このコマンドが解除されても)速度設定はアイドル速度の設定値まで戻って来る事はありません。(定格速度へ増速中にアイドル／定格の接点が「開」になって)「定格速度へ増速」の指定が無効になると、速度設定はアイドル速度に戻って来ないで、その位置で停止します。この場合「アイドル速度へ減速(Ramp to Idle)」の機能はありません。この「アイドル速度へ減速」の機能を使用する必要がない場合、この設定にします。

505 が、この「定格速度へ増速」の機能を実行している時に速度設定が危険速度域の中に入り、この時点で(アイドル／定格の接点を開くなどして)定格速度へ増速の指定を無効にしたならば、速度設定は危険速度域の上限まで行って、そこで停止します。505 が「定格速度へ増速」の機能を実行している時に、速度設定増または速度設定減のコマンドを使用してこの機能の実行を中断した時、もし速度設定が危険速度域の中にあれば、速度設定増のコマンドが入力された場合、速度設定は危険速度域の上限まで進み、速度設定減のコマンドが入力された場合、危険速度域の下限まで戻ります。

(「定格速度へ増速」の機能を使用していない場合、)速度設定が危険速度域の中にある時にアイドル／定格の接点を開くなどしてアイドル速度を選択したならば、505 の速度設定はアイドル速度に向かって戻ってきます。戻って来る時には、速度設定は危険速度域の中を Critical Speed Rate の設定値変更レートで通過します。速度設定が危険速度域の中で停止する事はありません。速度設定が定格速度に向かって増速中に危険速度域の中に入り、この時速度設定増または速度設定減のコマンドを使用して増速を中断させたならば、速度設定増のコマンドが入力された場合、速度設定は危険速度域の上限まで進み、速度設定減のコマンドが入力された場合、危険速度域の下限まで戻ります。

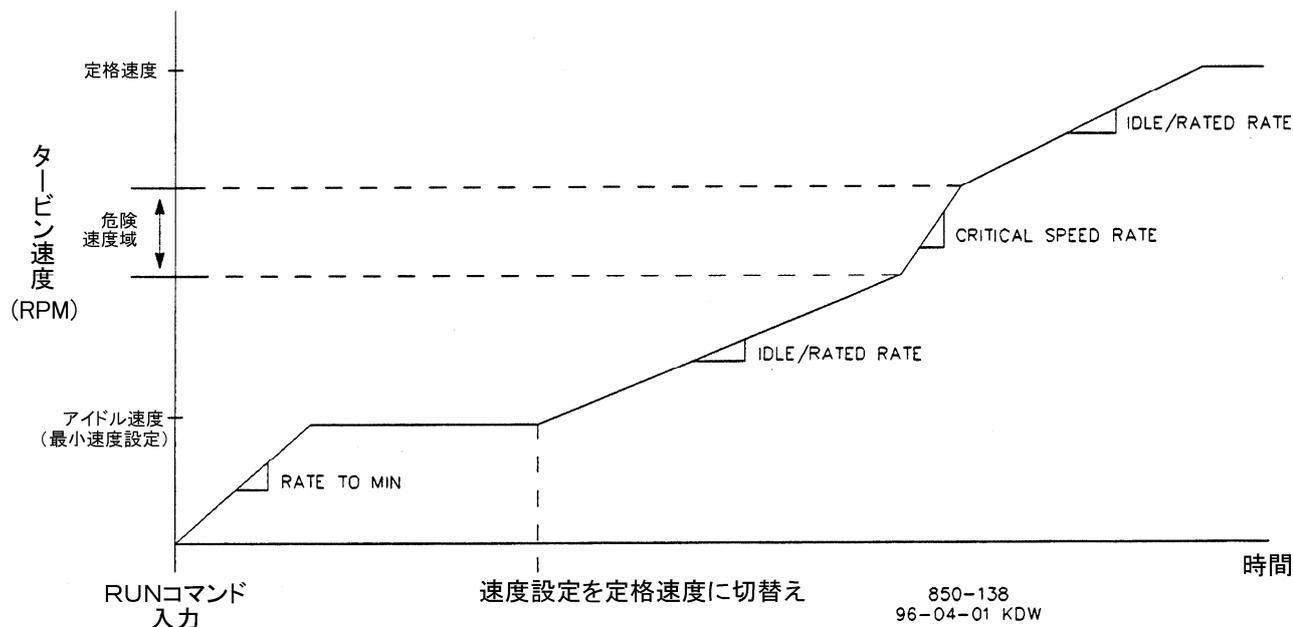


図 3-5. アイドル/定格速度機能使用時のスタート

「アイドル速度へ減速」のコマンドや「定格速度へ増速」のコマンドは、505のキーパッドからでも、接点入力からでも、ModBus通信リンクからでも入力することができます。コマンドの入力は上記の3つの方法のどれでも行うことができますが、有効になるのは(時間的に)最後に入力されたコマンドだけです。

プログラム時に、505の接点入力の1つをアイドル/定格速度の選択接点に指定したならば、接点が「開」になっている時はアイドル速度が選択され、接点が「閉」になっている時は定格速度が選択されます。アイドル/定格の接点は、タービンの停止条件が解除された時に、閉じている事もあれば開いている事もあります。接点が開いている場合は、「定格速度へ増速」の機能をスタートする為に、閉じなければなりません。接点が閉じている場合は、「定格速度へ増速」の機能をスタートする為に、1度開いてから再び閉じなければなりません。

タービンが他の機械装置を駆動する場合には、定格速度を、ミニマム・ガバナ速度と同じ値に設定します。タービンが発電機を駆動する場合には、定格速度を、ミニマム・ガバナ速度、もしくは同期投入速度、もしくはこのふたつの設定値の中間のどこかに設定します。

アイドル/定格速度の機能に関連するパラメータは、全てModBus通信リンクから見ることができます。詳細については、第6章を参照してください。

## オート・スタート・シーケンス



### 注

この機能は、「オートマチック・スタート・モード」と同じものではありません。オート・スタート・シーケンスは、3つのタービン始動モードのどれでも使用する事ができます。

505 では、タービンを始動する時に「オート・スタート・シーケンス」を使用するようにプログラムする事ができます。この制御ロジックを使用すると、タービンの速度がゼロから定格速度になるまで、505 が完全に自動的に速度制御を行うようになります。オート・スタート・シーケンスでは、タービンの始動時の増速レートと、速度設定をアイドル速度に保持する時間(Delay/Hold Time)は、タービンが停止していた時間によって変わります。このオート・スタート・シーケンスの制御ロジックは、3つのスタート・モード(マニュアル・モード、セミオートマチック・モード、オートマチック・モード)のどれでも使用する事ができ、RUN コマンドが入力されると動作し始めます。

この制御ロジックを使用する場合の動作は次のようになります。RUN コマンドを入力すると、オート・スタート・シーケンスはまず速度設定を低アイドル速度の設定値まで増加させ、その設定値でしばらく停止して、次に高アイドル速度の設定値まで増加させ、その設定値でしばらく停止して、それから速度設定を定格速度に増加させます。上記のランプ・レート(増速レート)とホールド時間(停止時間)は全て、タービンがホット・スタートで始動する時とコールド・スタートで始動する時でそれぞれ異なるようにプログラムで設定する事が可能です。505 は、内部のトリップ後経過時間計測用タイマを見て、ホット・スタート用のランプ・レートとホールド時間を使用するか、コールド・スタート用のランプ・レートとホールド時間を使用するかを決定します。このタイマは、タービンがシャットダウンされてタービン速度が低アイドル速度の設定値より下がった時にスタートします。

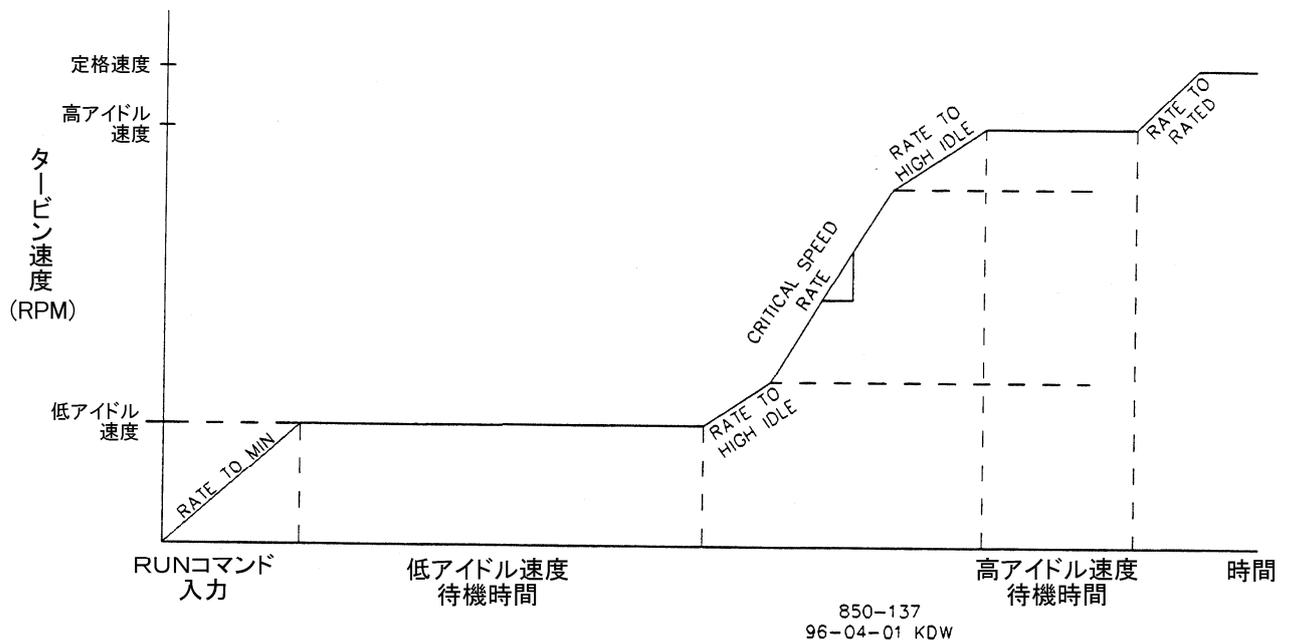


図 3-6. オート・スタート・シーケンス

RUN コマンドが入力された時に、タービンがシャットダウンされてから経過した時間がプログラム時に設定された「Hot Start」時間の設定値より短い時は、505 は、オート・スタート・シーケンスでホット・スタート用のランプ・レートとホールド時間を使用します。RUN コマンドが入力された時に、タービンがシャットダウンされてから経過した時間がプログラム時に設定された「Cold Start」時間の設定値より長い時は、505 はコールド・スタート用のランプ・レートとホールド時間を使用します。

RUN コマンドが入力された時に、タービンがシャットダウンされてから経過した時間がプログラム時に設定された「Hot Start」時間の設定値と「Cold Start」時間の設定値の間であれば、505 はホット・スタート時に使用する設定値とコールド・スタート時に使用する設定値の中間の値をとって、タービン始動時のランプ・レートとホールド時間にします。

例えば、タービンのオート・スタート・シーケンスの設定値が次のようであるとします:

COLD START (> xx HRS)	=	22	HRS
HOT START (< xx HRS)	=	2	HRS
LOW IDLE SETPT	=	1000	RPM
LOW IDLE DELAY (COLD)	=	30	MIN
LOW IDLE DELAY (HOT)	=	10	MIN
HI IDLE SETPT	=	2000	RPM
RATE TO HI IDLE (COLD)	=	5	RPM/SEC
RATE TO HI IDLE (HOT)	=	15	RPM/SEC
HI IDLE DELAY TIME (COLD)	=	20	MIN
HI IDLE DELAY TIME (HOT)	=	30	MIN
RATE TO RATED (COLD)	=	10	RPM/SEC
RATE TO RATED (HOT)	=	20	RPM/SEC
RATED SETPT	=	3400	RPM

上記の例では、タービン・システムが停止してから12時間経ってタービンを始動させようとした時に、505はホット・スタート用のパラメータとコールド・スタート用のパラメータの中間の、以下のような値を速度設定ランプ・レートとホールド時間として使用します。(サービス・モードで参照可能)

LOW IDLE DELAY	=	20	MIN
RATE TO HI IDLE	=	10	RPM/SEC
HI IDLE DELAY	=	25	MIN
RATE TO RATED	=	15	RPM/SEC
HOURS SINCE TRIP (HRS)	=	12	hours

上記の例では、速度設定は、1000RPM までは Rate To Min (ゼロ RPM から最小速度設定までのランプ・レート) で上昇し、速度設定はそこで 20 分間停止します。次に 2000RPM までは 10RPM/Sec のランプ・レートで上昇し、速度設定はそこで 25 分間停止します。そして最後に、15RPM/Sec のランプ・レートで 3400RPM まで上昇します。速度設定が 3400RPM に到達した所で、このオート・スタート・シーケンスは終了します。

タービンをシャットダウンしてから2時間以内に再び始動する時は、505 はホット・スタート用のパラメータを選択します。またタービンをシャットダウンしてから 22 時間以上経過してタービンを再び始動する時は、505 はコールド・スタート用のパラメータを選択します。トリップ後経過時間計測用タイマ (Hours since Trip Timer) は、タービン発電機ユニットがシャットダウンされて、タービン速度が低アイドル速度未満に下がってから、計測を始めます。



## 注

505 は、電源投入後またはプログラム・モードを抜けた直後に、内部のトリップ後経過時間計測用タイマに自動的に最大の設定値 (200 時間) をセットしてから、トリップ後経過時間を計測し始め、そのトリップ後経過時間を見て、コールド・スタートを行なうかどうか、決定します。このタイマは、タービン速度がミニマム・ガバナ速度未満に低下した時のみ、リセットされます。

505 のキーパッドや、外部接点や、ModBus 通信リンクから、オート・スタート・シーケンスをいつでも停止することができます。シーケンスを停止するには、「Halt (停止)」コマンドを入力するか、速度設定増/減のコマンドを入力するか、505 のキーパッドまたは ModBus 通信リンクから新しい速度設定値を入力します。ただし、このオート・スタート・シーケンスが停止しても、(オート・スタート・シーケンス経過時間計測用)タイマがもし時間のカウントを始めていれば、このカウントを停止しません。「Continue (継続)」コマンドが入力されると、オート・スタート・シーケンスは動作を再開します。(オート・スタート・シーケンスの)速度設定をアイドル速度で停止する所でまだ 15 分残っている時に「Halt」コマンドが入力されて、それから 10 分後に「Continue」コマンドが入力されると、オート・スタート・シーケンスは「ホールド時間」の内のまだ残っている時間(この場合は、15 - 10 = 5 分間)速度設定をアイドル速度で停止しています。

オート・スタート・シーケンスを「停止」したり「継続」したりする事は、505 のキーパッドからでも、接点入力からでも、ModBus 通信リンクからでもできますが、最終的に有効になるのは、この3種類の入力のうちで時間的に最後に入力されたコマンドです。ただし、タービンをシャットダウンすると、この機能は無効になります。この機能を有効にするには、タービン始動後にもう1度この機能を指定し直さなければなりません。

505 の接点入力のひとつを「オート・スタート・シーケンス停止／継続コマンド」の為に指定すると、この接点が開いた時にオート・スタート・シーケンスはその動作を停止し、この接点が閉じた時にオート・スタート・シーケンスはその動作を継続します。オート・スタート・シーケンス停止／継続コマンド用接点は、RESET コマンドが入力された時に開いているかもしれませんが、閉じているかもしれません。接点が開いている時にシーケンスを停止するには、接点を開かなくてはなりません。接点が開いている時にシーケンスを停止するには、接点を一度閉じてから開かなくてはなりません。リレー出力の中の一つを、「オート・スタート・シーケンス停止中」の状態表示用リレーとして使用する事ができます。

オート・スタート・シーケンスをアイドル速度で自動的に一時停止する事ができます。(これはオプションの機能です。)この機能を使用すると、タービンの速度設定が低アイドル速度と高アイドル速度に達した時に、オート・スタート・シーケンスは自動的に停止します。この場合、タービンが始動してタービン速度が低アイドル速度以上になると、オート・スタート・シーケンスは停止され、「待機状態」になります。1度停止したシーケンスを再び始動するには、「Continue」コマンドを入力します。オート・スタート・シーケンスが停止中の場合でも、経過時間計測用タイマのカウンタは継続します。「Continue」コマンドが入力された時に、タイマが設定された時間をカウンタし終わってなければ、タイマが時間をカウンタし終わるまでシーケンスは「待機状態」になったままであり、タイマがカウンタし終わると、シーケンスはその時点から再開されます。

TURBINE START のヘッダの下で「Auto Halt at Idle Setpt(アイドル速度で自動停止)」を Yes に設定した時には、オート・スタート・シーケンスを継続する為に、オート・スタート・シーケンス停止／継続の外部接点を一瞬閉じなければなりません。

## アイドル速度の設定がない場合

アイドル／定格速度の機能も、オート・スタート・シーケンスの機能もプログラムされていなければ、505 の速度設定は、速度ゼロからミニマム・ガバナ速度まで「Rate To Min」の速度設定変更レートで増速して行きます。この場合、危険速度域の設定をする事はできません。

## 速度制御機能の概要

タービン速度を検出するには、1本または2本の MPU または近接スイッチを使用します。505 が、正確にタービンの実速度を検出する為には(SPEED CONTROL ヘッダの下の)「MPU Gear Ratio」と「Teeth Seen By MPU」の設定項目に正しい値を設定しておかなくてはなりません。速度センサの一方にMPUを、他方に近接スイッチを使用する事は差し支えありませんが、両方とも同じギヤに取り付けなければなりません。「MPU Gear Ratio」と「Teeth Seen By MPU」の設定値は、両方同じ値を使用しなければなりません。505 の速度 PID(比例動作、積分動作、微分動作の各制御機能)は、検出した速度信号と速度設定の値を比較してアクチュエータ出力信号を作成し、(LSS バスを経由して)これをアクチュエータ電流駆動ブロックに入力します。



### 注

工場出荷時の 505 の速度検出回路のジャンパの設定は、MPU 用です。近接スイッチを使用する場合は、ジャンパを付け替えなければなりません。(ジャンパの位置と機能の関係については、第 2 章を参照の事)

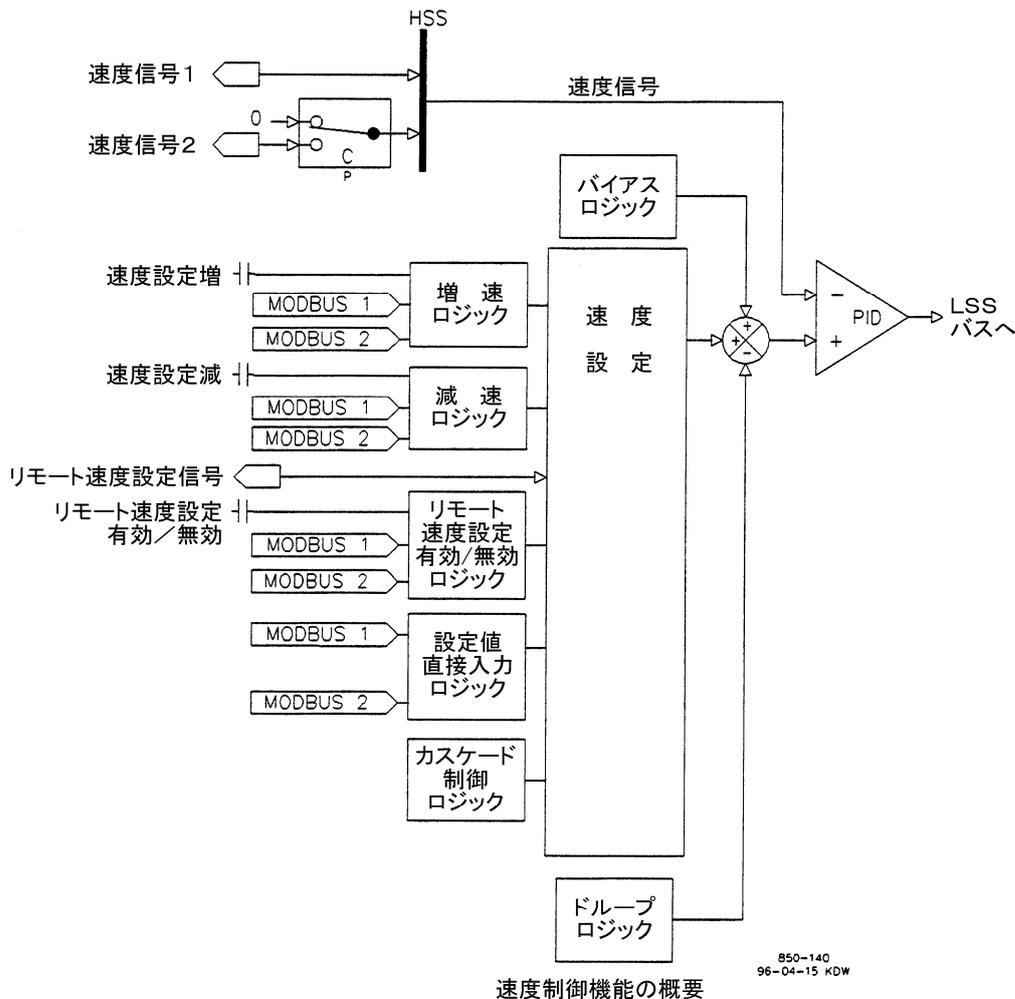


図 3-7. 速度制御機能の概略図

## 速度 PID 制御の各モード

速度 PID は、プログラム時の設定および 505 のその時の運転状態に応じて、以下の3つのモードのどれかで動作します：

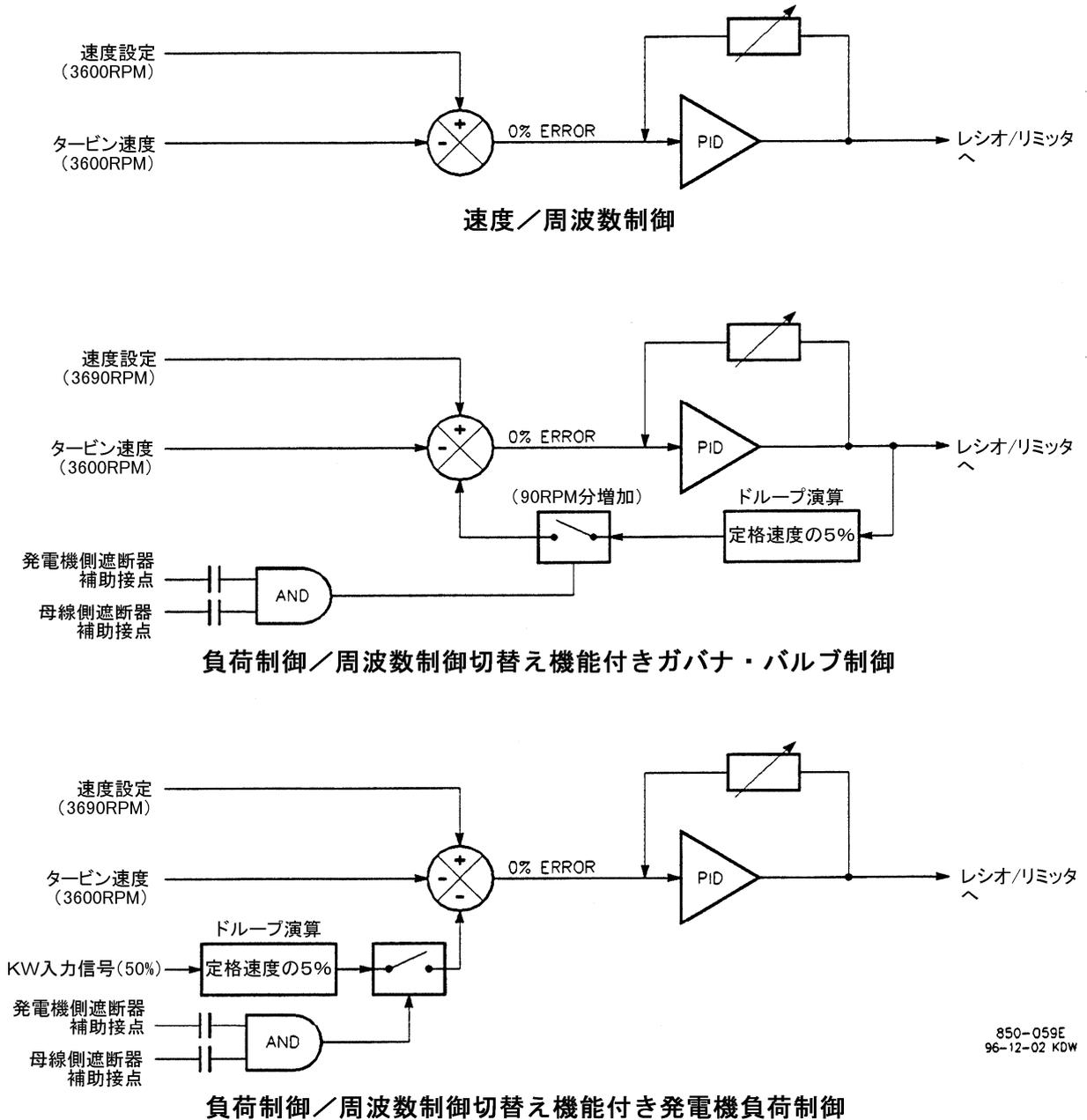
1. 速度制御モード
2. 周波数制御モード
3. タービン発電機ユニットの負荷制御モード(ドループ機能有り)
  - タービンのガバナ・バルブ位置(505 の LSS 位置)の制御
  - 発電機負荷の制御

505 が発電機制御用にプログラムされていない場合は、505 の速度 PID は常に速度制御モードでのみ動作します。505 が発電機制御用にプログラムされている場合は、505 の速度 PID の動作モードは発電機側遮断器と母線側遮断器の状態によって決定されます。発電機側遮断器の接点が開いている時は、速度 PID は速度制御モードで動作します。発電機側遮断器が閉じていて、母線側遮断器が開いている場合は、速度 PID は周波数制御モードで動作します。発電機側遮断器も母線側遮断器も両方ともに閉じている場合は、速度 PID はタービン発電機負荷制御モードで動作します。

速度制御

速度制御モードでは、速度 PID は、タービンが背負っている負荷に関係なく、(タービンが背負う事のできる最大負荷まで)タービンの回転数または周波数が指定された値になるようにタービンを運転します。このようにプログラムした場合、制御を安定させる為にドループの機能を使用したり、2番目の制御パラメータ(例えば KW 負荷など)を PID に入力したりする事はありません。(図 3-6 を参照の事)

505 の工場出荷時の(まだユーザがプログラムを何も設定していない状態での)速度 PID の各モードの動作について、以下に説明します。前もって設定された 505 の(発電機側および母線側)遮断器制御ロジックを変更する方法の詳細に付いては、このマニュアルの第2巻を参照してください。速度制御に関連するパラメータは全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり変更したりする事が可能です。ModBus に関連するパラメータの一覧表は、第6章に記載されています。



850-059E  
96-12-02 KDW

図 3-8. 速度 PID 制御モード

## 周波数制御

505 の工場出荷時の(まだユーザがプログラムを何も設定していない状態での)周波数制御モードの動作について以下に示します。前もって設定された 505 の(発電機側および母線側)遮断器制御ロジックを変更する方法の詳細については、このマニュアルの第 2巻を参照してください。

発電機側遮断器が閉じており、母線側遮断器が開いている時は、505 の速度 PID は周波数制御モードで動作します。周波数制御モードでは、(タービンが背負う事のできる最大負荷まで)タービン発電機システムは、システムが背負っている負荷に拘わらず一定の回転数または周波数になるように制御されます。図 3-5 を参照の事。

遮断器の接点を切り替える事によって速度 PID が他のモードから周波数制御モードに切り替えられた時には、505 の速度設定は、速度 PID が周波数制御モードに切り替えられる直前のタービン速度(または周波数)に瞬時に変更されます。従って、他のモードから周波数制御モードにシンプレスに(原動機の急激な速度変動なしに)切り替える事ができます。制御モードを切り替える直前のタービンの速度設定が、定格速度(または同期投入速度)の設定値と同じ値ではない場合、速度設定は定格速度の設定値に毎秒 1RPM のレートで移行して行きます。(この変更レートはデフォルト値であり、サービス・モードで変更可能です。)

周波数制御モードでは、母線側遮断器を閉じて発電機を無限大母線に接続する時に、タービンを手動操作で母線に同期させる事ができるように、速度設定増/減のコマンドで速度設定の値を上げたり下げたりする事ができます。詳しくは、この章の「同期投入」の項目を参照してください。

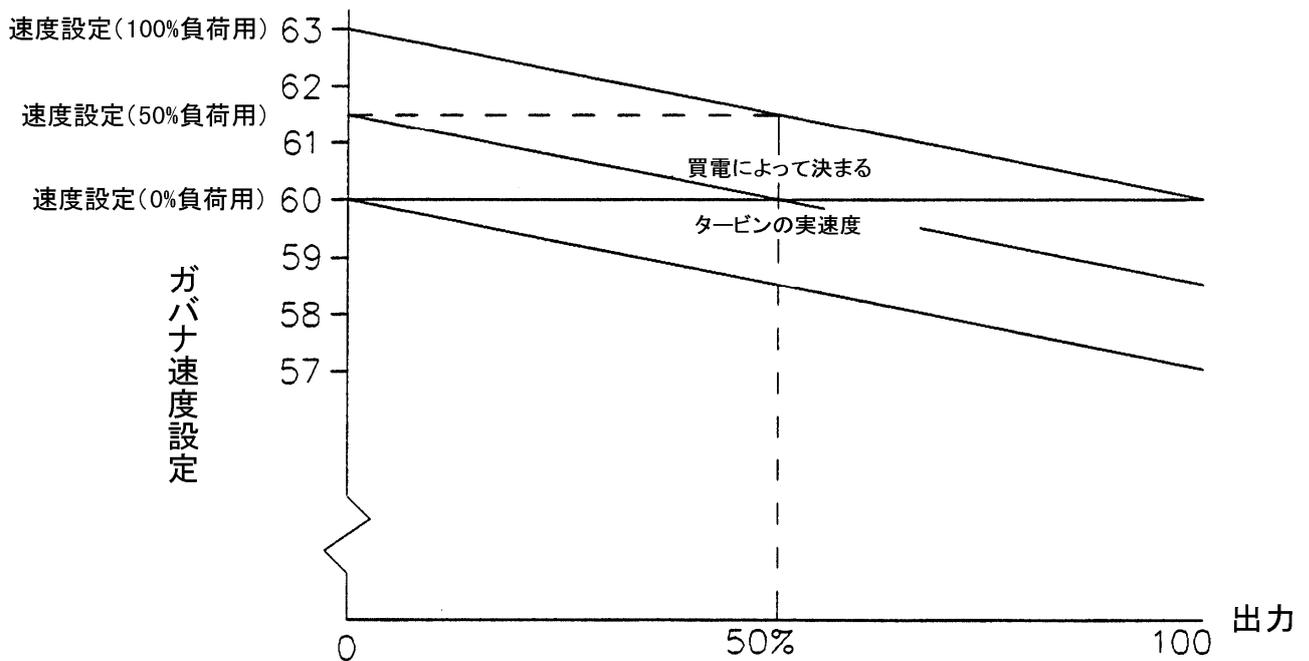
PID 制御の状態を外部に通知する為に、505 が周波数制御モードになった時に、指定したリレーが励磁されるようにプログラムする事ができます。

## 発電機ユニットの負荷制御

505 の速度 PID は、発電機側遮断器が閉じている時には、2種類の別個のパラメータを制御します。発電機を単独で運転している時に制御するパラメータは「周波数」で、発電機を無限大母線と並列運転している時に制御するパラメータは「発電機負荷」です。発電機側遮断器と母線側遮断器が両方とも閉じている場合は、速度 PID は発電機負荷(制御)モードで動作します。速度 PID は、ドループ制御モードで2番目のパラメータ(この場合は発電機負荷)を制御します。

速度 PID が同時にふたつのパラメータを制御する事によって、速度 PID は発電機負荷を制御しつつ、母線周波数が変動してもこれを安定させるように、制御する事ができます。このように設定すると、母線の周波数が上がったたり下がったりした時に、505 は発電機に設定されたドループ値に従って発電機の負荷を増加したり減少したりして、母線の周波数が安定になるように動作します。その結果、一般的に母線全体の周波数もより安定してきます。図 3-6 に、周波数と負荷の関係を図示したものを示します。

他のパラメータ(発電機負荷)が速度 PID の加算点にフィードバックされている場合に、負荷がある一定の割合で増加した時に、もしタービン発電機システムが単独運転されていれば、タービン速度がどれだけ下がるかを指定するのが、ドループの設定値です。このマニュアルで言うドループの値とは、発電機負荷を表す PID の2番目の制御パラメータ(入力変数)ですが、このパラメータは 505 の速度 PID にフィードバックされます。こうして、速度 PID は2つのパラメータを制御できる事になります。2つのパラメータとは、単独運転中は速度で、無限大母線と並列運転している時は発電機負荷です。図 3-5 を参照してください。



周波数／速度は買電系統によって決められる。  
 負荷は速度設定の変動につれて変化する。

850-136  
 96-03-29 KDW

図 3-9. 周波数と発電機負荷の関係

タービン速度と2番目のパラメータの制御は、505 の速度 PID と設定値を使用して行ないます。従って、この2番目のパラメータ(発電機負荷)を、PID の加算点で(実速度、速度設定、発電機負荷の)3つの項が加算できるように正規化しなければなりません。この正規化は、定格速度のパーセント値に基づいて行いますので、その結果、発電機負荷の増減が直接速度 PID の設定値に影響する事になります。発電機負荷が定格速度の(0ないし100%)のパーセント値で表わされる場合、速度設定の値は、このパーセント値に基づいて変動するので、発電機が母線と並列運転している時に負荷を 0%ないし 100%まで増加させるには、速度設定を定格速度より高い値に設定しなければなりません。発電機負荷が、定格速度のパーセント値に変換される時の例を示します。

$$\% \text{ドループの設定値} \times \text{発電機負荷またはアクチュエータ出力値} \times \text{定格速度の設定値} = \text{速度設定の変更分(RPM)}$$

例:  $5\% \times 100\% \times 3600\text{RPM} = 180\text{RPM}$

この例では、発電機を母線と並列運転する時に、発電機負荷を 0%から 100%まで変動させるには、速度設定を 3600RPM から 3780RPM に調整し直さなければなりません(従って、マキシマム・ガバナ速度を 3780rpm に設定しなければなりません)。

505 が制御しているタービン発電機システムが、商用母線と、もしくはドループの機能も負荷分担の機能も持っていない発電機システムと並列運転される場合は、速度 PID は、このドループ・フィードバックの機能を使用して発電機負荷を制御します。(発電機負荷は、発電機の出力を直接検出するか、タービンのガバナ・バルブ出力を計測する事により検出する事ができます。)タービン発電機システムが母線と並列運転されている時は、タービン発電機システムの周波数や回転数は母線に依存しますので、ガバナが制御できるのはそれ以外のパラメータだけになります。無限大母線と並列運転を行う場合、505 はガバナ・バルブ位置(LSS バス出力)か発電機負荷を 2 番目のパラメータとして制御します。

505 で KW ドロップ制御を行うには、ウッドワード社のリアル・パワー・センサ、またはそれと同等なワット・トランスデューサを使用して発電機負荷を検出し、505 の KW 入力端子に、検出した発電機負荷信号をフィードバックします。もし KW ドロップ制御の機能を使用せず、またこの機能をプログラムで設定もしていない時に、505 が制御しているタービン発電機システムを無限大母線に接続して並列運転を行うには、505 は LSS バス出力値をタービンのガバナ・バルブ位置と見なして、ドロップ制御を行いません。発電機負荷を制御している時に KW 入力信号が正常範囲を外れた場合は、505 はアラームを発生させ、(それまでリアル・パワー・センサなどで検出していた)タービン負荷を、ガバナ・バルブ位置に基づいて計算するように切り替えます。

発電機負荷またはタービンのガバナ・バルブ出力によるドロップのパーセント値は、10%より上に設定する事はできません。普通は、5%に設定されます。

タービン発電機システムが無限大母線と並列運転を行う時に、505 で発電機負荷制御を行うには、プログラム時に「Use KW Droop? (KW ドロップ機能使用)」の設定値を Yes にし、発電機負荷検出用のワット・トランスデューサからのアナログ信号を 505 に入力できるように設定します。タービン発電機システムが無限大母線と並列運転を行う時に、505 でバルブ位置制御を行うには、プログラム時に「Use KW Droop?」の設定値を No にします。(発電機負荷またはガバナ・バルブ位置による)速度 PID に対する%ドロップの値は、10%より上に設定する事はできません。普通は 5%に設定されます。

505 がタービンのガバナ・バルブ位置(LSS バス出力値)によるドロップを使用して発電機負荷を制御するように設定されている時には、505 は発電機側遮断器が閉じた時のバルブ位置を基準として発電機負荷を計算し、この時のバルブ位置が、発電機負荷がゼロの時のバルブ位置とみなします。普通のタービンで、発電機側遮断器が閉じている時にタービンの前圧と背圧が定格レベルで運転される場合には、この計算方法を使用する事によって発電機の負荷を正確に計算する事ができるので、負荷を正しく制御する事ができます。

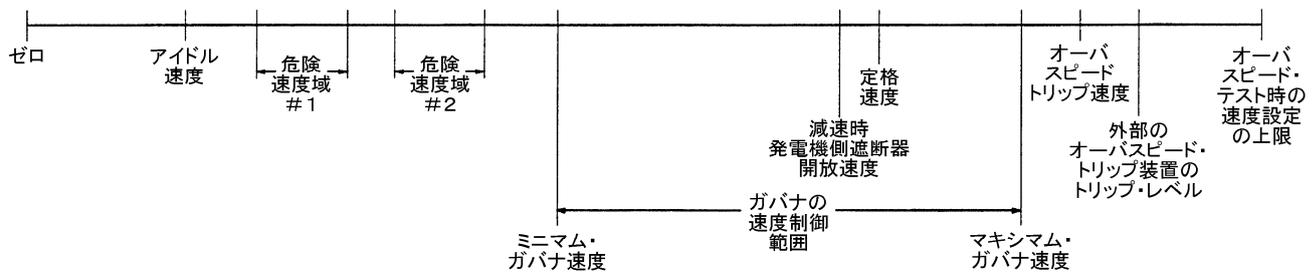
しかし、発電機側遮断器が閉じられた時にタービンの前圧と背圧が定格レベルで動作していないようなタービンでは、その時発電機負荷がゼロ・レベルのガバナ・バルブ位置と見なされたものは、タービンの前圧/背圧が定格レベルに近づけば、正しい値ではなくなります。このような場合には、Min Load Bias (最小負荷速度設定)を使用しないでください。Min Load Bias を使用しないようにするには、(サービス・モードの「BREAKER LOGIC」ヘッダの中で)「Use Min Load?」の設定値を NO にします。

## 速度設定値

速度 PID の設定値は、505 のキーパッドや外部接点や ModBus 通信リンクや 4-20mA のアナログ入力から、増加/減少する事ができます。また、505 のキーパッドや ModBus 通信リンクから直接設定値を入力する事もできます。その他、カスケード制御機能を使用している時には、カスケード PID で直接速度 PID の設定値を操作する事もできます。

速度 PID の設定値は、505 のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも、(増加/減少コマンドを使用して)調整する事ができます。また、505 のキーパッドや ModBus 通信リンクから、別の設定値を直接入力する事もできます。その他、リモート速度設定入力を使用したり、カスケード入力信号でカスケード制御回路を操作する事によって、速度設定を遠隔操作する事ができます。

速度設定の機能を使用する時に、プログラム・モードで速度設定のレンジを指定しなければなりません。プログラム・モードの「Min Governor Speed (ミニマム・ガバナ速度)」と「Max Governor Speed (マキシマム・ガバナ速度)」の設定項目で、タービンの通常の運転速度範囲を決定します。オーバスピード・テストを行わない限り、速度設定を「Max Governor Speed」より上に上げる事はできません。速度設定が「Min Governor Speed」の設定値以上になると、アイドル/定格の接点を開いて「Ramp to Idle (アイドル速度にランプ)」のコマンドを入力するか、通常停止のコマンドが入力されるまで、速度設定が「Min Governor Speed」の設定値より下に下がる事はありません。



850-058  
96-03-29 KDW

図 3-10. 制御速度範囲

タービン速度が「Min Governor Speed」の設定値以上になると、外部接点から速度設定増/減のコマンドを入力して速度設定を調整することができます。速度設定増/減のコマンドを入力すると、速度設定はプログラム・モードで設定された「Speed Setpoint Slow Rate (低速速度設定変更レート)」で変移します。速度設定増/減のコマンドが3秒以上続けて入力されると(つまり、ボタンや接点が3秒以上連続して押されたり、閉じられたりすると)、速度設定は高速速度設定変更レートで変移します。これは、低速速度設定変更レートの3倍の速度です。低速速度設定変更レート(Speed Setpoint Slow Rate)、高速レート切替え遅延時間(Fast Rate Delay)、高速速度設定変更レート(Fast Rate)はサービス・モードで調整・変更可能です。

設定値を増減するコマンドを入力する時は、コマンドを入力する時間が 40 ミリ秒 (ModBus から入力する場合 120 ミリ秒) 未満であれば、コマンドは受け付けられません。「Speed Setpoint Slow Rate (低速速度設定変更レート)」が 10RPM/Sec にプログラムされている場合、速度設定を増加できる最小の値は 0.4RPM です。(ModBus の場合は 1.2RPM です。)

505 のキーパッドまたは ModBus 通信リンクから設定値を直に入力して、速度設定に特定の値を入力する事もできます。505 のキーパッドから速度設定に特定の値を入力するには、7/SPEED キーを押して 505 の速度制御画面を表示し、ENTER キーを押して項目設定のレベルに入り、もう1度 ENTER キーを押します。特定の値を入力して 505 がその値を受け付けると、速度設定はその「入力された」値の方にランプして行きます。不適切な数値を入力すると、505 はその値を受け付けず、画面に一瞬「設定値が指定範囲外(Value out of range)」のメッセージを表示します。適切な設定値を入力して、505 がこれを受け付けると、505 の速度設定は「Speed Setpoint Slow Rate (低速速度設定変更レート)」で、新しく入力された設定値にランプして行きます。この時の設定値の変更レートも、サービス・モードで調整・変更可能です。

505 の正面パネルのキーパッドの ENTER キーで設定値を入力した場合、505 は新しく入力された設定値が有効かどうかチェックします。入力される速度設定値は、マキシマム・ガバナ速度の設定値未満、かつアイドル速度の設定値以上で、しかも危険速度域の外側でなければなりません。505 の速度設定がひとたび最小・ガバナ速度以上になると、もはや最小・ガバナ速度より下に下げる事はできません。また、タービンが発電機を駆動しており、その発電機が母線に接続されている場合は、最小負荷速度設定 (Min Load Bias) の値より下に速度設定を下げる事はできません。最小負荷速度設定のデフォルト値は、同期投入速度の上 5RPM の速度設定値です。(この値はサービス・モードで調整・変更可能です。)

ModBus 通信リンクからでも、速度設定値を直接入力することができます。ただし、入力することができる設定値の範囲は、最小・ガバナ速度とマキシマム・ガバナ速度の間です。そして、タービンが発電機を駆動しており、その発電機が母線に接続されている場合は、入力することができる設定値は、最小負荷速度設定値とマキシマム・ガバナ速度の設定値の間の値です。

505 がタービン発電機システムを制御するようにプログラムされていれば、同期投入速度付近では速度設定増加/減少の精度を高くするために、特別の速度設定変更レート (Sync Window Rate / 同期投入ウインドウ・レート) で速度設定を変更します。手動で同期投入を行う場合や、オートマチック・シンクロナイザで 505 の接点入力に速度設定増/減の信号を入力して制御する場合、この機能を使用して速度設定をより小刻みに制御できます。この Sync Window Rate (同期投入ウインドウ・レート) はデフォルト値が 2RPM / 秒です。このレートは、発電機側遮断器が「開」で、速度設定が定格速度の ±10RPM 以内の時に使用されます。Sync Window Rate (同期投入ウインドウ・レート) と Sync Window (同期投入ウインドウ幅) は、サービス・モードで調整可能です。

505 がタービン発電機システムを制御するようにプログラムされている場合、発電機側遮断器が閉じている時に発電機が母線からの電力によってモータリングされないようにしたい時に、505 を最小負荷速度設定 (Min Load Bias) で運転します。この場合、母線側遮断器が閉じている時に 505 が発電機側遮断器「閉」の信号を検出すると、505 の速度設定は最小負荷速度設定の設定値に瞬時に変移します。最小負荷速度設定のデフォルト値は、発電機負荷が最大負荷の3%になるような速度設定値です。(この値はサービス・モードで調整・変更可能です。) 最小負荷速度設定の機能を無効にするには、505 プログラム時に (サービス・モードの「BREAKER LOGIC」ヘッダの中で) 「Use Min Load?」の設定値を No にしておいてください。

第6章に速度設定に関連する ModBus のパラメータの一覧表が掲載されていますので、参照してください。

## 周波数制御機能の実行／解除

商用母線からは独立した構内母線に複数のタービン発電機セットが接続されており、なおかつ他の負荷分担機能を使用しない場合に、この「周波数制御機能の実行／解除」による負荷分担を使用する事ができます。この場合、無限大母線から切り離された1本の母線に接続されている発電機の中で、1台だけが周波数制御を行い、他は全てユニット・ロード・モード (発電機負荷一定のモード) で動作します。周波数を制御する発電機は、その発電機の負荷がプラント全体の負荷の変動に応じてスイング (変動) するので、スイング・マシンと呼ばれます。システムをこのように構成する場合は、スイング・マシンが過負荷になったり、スイング・マシンに電力が逆流 (モータリング) したりしないように、注意しなければなりません。

この機能を使用する時には、無限大母線からは独立した1本の構内母線に接続して運転されている複数の発電機の中から、オペレータが選択した1台のタービン発電機をスイング・マシンとして使用します。この機能が「実行」になっている時にプラント・商用母線間の遮断器が開くと、タービン発電機は周波数制御を行なうようになります。しかし、この機能が「解除」になっている時にプラント・商用母線間の遮断器が開くと、タービン発電機は通常のユニット・ロード・モードを継続して行ないます。

この機能を使用するには、プログラム・モードで「Use Freq Arm/Disarm (周波数制御実行／解除)」の設定を Yes にし、外部接点により周波数制御の実行／解除ができるようにプログラムします。この場合、「同期投入／負荷分担」の機能を使用するようにプログラムする事はできません。周波数制御実行／解除の入力は、プログラム・モードで指定した接点入力からでも、ファンクション・キーからでも、ModBus 通信リンクからでも行う事ができます。接点入力を使用する場合、接点を閉じると 505 は発電機の周波数制御を行い、接点を開くと 505 は発電機の周波数制御を行ないません。

オペレータは、発電機の大きさや、その時の調子や、運転状態を見て、プラント・商用母線間の遮断器が開いた時に、どの発電機がプラント内の母線の周波数を制御する発電機 (スイング・マシン) になるかを決定します。周波数制御を「実行」状態にするのはいつでもできますが、実際にこの機能が動作するのは、発電機側遮断器が閉じて、母線側遮断器が開いている時だけです。

### 周波数制御切り替え Frequency Arm/Disarm

#### 機能説明:

当機能は、旧 505 でドループ、アイソクロナス機能の切り替えを系統遮断器 (TIE Brk) で行っていたものを、発電機遮断器 (GEN Brk) 「閉」、系統遮断器 (TIE Brk) 「開」の条件時に、Arm/Disarm 接点を使用することにより実現したものです。

当機能を未使用とした場合は、内部回路は、Arm モードとして働きます。

#### 設定説明:

各モードは、以下の表になります。

発電機遮断器	系統遮断器	Frequency Arm/Disarm	Arm/Disarm 接点	Arm/Disarm モード	制御モード
開	閉	未使用	——	Arm	ISO.
閉	閉	未使用	——	Arm	DROOP
閉	開	未使用	——	Arm	ISO.
開	閉	使用	開	Disarm	ISO.
閉	閉	使用	開	Disarm	DROOP
閉	開	使用	開	Disarm	DROOP
開	閉	使用	閉	Arm	ISO.
閉	閉	使用	閉	Arm	DROOP
閉	開	使用	閉	Arm	ISO.



**注 意 一周波数制御モード**

母線に接続されているタービン発電機の中で周波数制御モードにできるのは、1度に1台だけです。もし複数の発電機が同時に周波数制御を行おうとすると、発電機同士が互いに負荷を取り合っ  
て発電機システムの動作が不安定になり、場合によっては発電機に対する過負荷や電力の逆流  
(モータリング)が発生して、発電システムに損傷を与える事もあり得ます。

プログラム・モードで「Use Freq Arm/Disarm?」の設定を No にすると、周波数制御は常に「実行」状態になり、母線側の遮断器が開いた時には発電機は必ず周波数制御を開始します。プログラム・モードで「Use Freq Arm/Disarm?」の設定を Yes にすると、母線側遮断器が開いた時(そして発電機側遮断器が閉じている時)、発電機が周波数制御に切り替わる前に、まず周波数制御の機能を「実行」に設定しておかなければなりません。

**スピード・コントロール・デュアル・ダイナミクス**

速度 PID には2組のダイナミクスがあります。オフライン用とオンライン用です。タービン発電機システムの動作条件が変わった為にシステムの応答時間が変化する時に、この2種類のダイナミクスを切り替えて、システムの制御が最適なものになるようにします。

505 をタービン発電機制御に使用する場合は、母線側遮断器補助接点と発電機側遮断器補助接点を使用して、速度 PID が使用するダイナミクスの選択を行います。オフライン・ダイナミクスは、母線側遮断器か発電機側遮断器(の補助接点)が開いている時に使用されます。オンライン・ダイナミクスは、遮断器(の補助接点)が両方共閉じている時に使用されます。(表 3-1 を参照する事)

505 をタービン発電機制御に使用しない場合に、505 がどちらのダイナミクスを使用するかは、タービン速度がミニマム・ガバナ速度を越えたかどうかで決まります。タービン速度がミニマム・ガバナ速度未満である時には、速度 PID はオフライン・ダイナミクスを使用します。タービン速度がミニマム・ガバナ速度以上である時には、速度 PID はオンライン・ダイナミクスを使用します。(表 3-1 を参照する事)

505 をタービン発電機制御に使用しない場合は、505 はタービン速度がミニマム・ガバナ速度に到達すると同時に、ダイナミクスをオフラインからオンラインに切り替えます。

プログラム・モードで、外部接点を使用して「オンライン/オフライン・ダイナミクスの切替え」を行なうように設定する事もできます。プログラム・モードでこの外部接点を使用するように設定すると、(発電機制御を行なう時の)母線側遮断器接点の状態や発電機側遮断器接点の状態、もしくは(発電機制御を行なわない時に)タービン速度がミニマム・ガバナ速度を超えたかどうかは、ダイナミクスの切り替えに何の影響も及ぼしません。プログラム・モードで指定した接点が開いている場合は、速度 PID はオフライン・ダイナミクスを使用します。指定した接点が閉じている場合は、速度 PID はオンライン・ダイナミクスを使用します。

速度 PID がオンライン・ダイナミクスを選択しているかどうかを表示する為のリレーを1個、プログラム・モードで設定する事ができます。

ダイナミクスの設定値は、プログラム・モードで設定されますが、いつでも調整・変更可能です。このマニュアルの「速度制御、カスケード制御、補助制御のダイナミクスの調整」の所を参照してください。

**システム構成**

発電機制御  
 発電機以外を制御  
 外部接点で切り替え

**オンライン・ダイナミクスの選択**

遮断器は両方共「閉」  
 速度 > ミニマム・ガバナ速度  
 「閉」

**オフライン・ダイナミクスの選択**

どちらかの遮断器が「開」  
 速度 < ミニマム・ガバナ速度  
 「開」

注： ダイナミクスの切り替えに「外部接点を使用」するようにプログラムすると、「外部接点で切り替え」の優先順位が1番高くなります。

**表 3-1. オンライン/オフラインのダイナミクスの切替え**

**リモート速度設定の設定値**

プログラム時に、505 のアナログ入力のひとつをリモート速度設定の入力用に割り付ける事により、アナログ信号を使用して速度設定を遠隔操作する事ができます。この事は、プロセス制御システムや分散型プラント制御システムが 505 の速度設定を遠隔操作する事ができると言う事を意味します。

リモート速度設定(RSS)で設定値を動かせる範囲は、この機能をプログラムする時に「4mA 時の設定速度(Input x 4mA Value)」と「20mA 時の設定速度(Input x 20mA Value)」にどんな値を設定するかによって、決まります。リモート速度設定で設定値を動かせる範囲は、(サービス・モードの)「REMOTE SPEED SETTINGS」のヘッダの下(の設定項目)で調整可能ですが、速度設定をミニマム・ガバナ速度未満にしたり、マキシマム・ガバナ速度を越える値に設定する事はできません。

リモート速度設定は2次的な速度設定機能ですから、アクチュエータ出力がこのリモート速度設定に従って行われるには、505は速度PIDによって制御されており、LSS バス出力は(リミッタなどではなく)速度PIDの出力によって操作されていなければなりません。505が発電機制御に使用されている場合は、遮断器が両方共閉じて、「505は速度PIDで制御中」の状態になるまで、リモート速度設定は速度制御を引き継ぎません。505が発電機制御に使用されていない場合は、タービンの速度がミニマム・ガバナ速度以上になっていなければ、505はリモート速度設定を参照して速度制御を行いません。カスケード制御と補助制御は、(それらを使用するように設定していても、使用しないように設定していても)リモート速度設定の機能が有効になると、自動的に無効になります。

リモート速度設定の機能は、505のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus通信リンクからでも有効にしたり無効にしたりする事ができます。機能を有効にするか、無効にするかは、時間的に1番最後に入力されたコマンドによります。キーパッドから入力しようが、他の方法で入力しようが、どの方法により入力されたかは関係ありません。

プログラム・モードで、1個の外部接点を使用して「リモート速度設定有効/無効の切替え」を行なうように設定する事もできます。この接点が開いている時は、リモート速度設定の機能は無効になり、閉じている時は、有効になります。タービン・トリップ条件が解除になった時に、この接点は開いているかもしれませんが、閉じているかもしれません。接点が開いている時は、この機能を有効にする為に接点を閉じなければなりません。接点が閉じている時は、1度開いてからこの機能を有効にする為に再び閉じなければなりません。

リモート速度設定入力へのミリ・アンペア(mA)信号が正常な範囲を外れる(2mA未満または22mAを超える)と、アラームが発生し、入力信号が正しい値に復帰してアラームが解除されるまで、リモート速度設定入力は無効になります。

## リモート速度設定のステイタス・メッセージ

リモート速度設定は、以下の各ステイタスの中のどれかになっています。(505の正面パネルにメッセージとして表示されます。)

- Disabled(無効) — リモート速度設定の機能は無効で、505の速度設定に対して何の影響も及ぼしていない。
- Enabled(有効) — リモート速度設定の機能は有効になっている。
- Active(動作中) — リモート速度設定は505の速度設定を操作しているが、アクチュエータ出力は速度PIDに制御されていない。
- In Control(制御中) — リモート速度設定は505の速度設定を操作しており、アクチュエータ出力は速度PIDに制御されている。
- Inhibited(使用不可) — リモート速度設定を有効にする事ができない。リモート速度設定入力信号が喪失したか、タービンを通常停止しようとしているか、タービンがシャットダウンされたか、リモート速度設定の機能がプログラム・モードで使用するように設定されていない。

ステイタスが「有効」になった時に、リモート速度設定の値は505の速度設定の値と一致していないかも知れません。この場合、速度設定はリモート速度設定の値に「Speed Setpt Slow Rate(低速速度設定変更レート)」(この値はサービス・モードで設定・変更可能)で変移して行きます。ステイタスが「制御中」になったならば、リモート速度設定が変化した時にその変化に対応して速度設定がランプする時の最大のランプ・レートは、「Rmt Spd Setpt Max Rate(リモート速度設定最大変更レート)」です。例えば「Rmt Spd Setpt Max Rate」が10RPM/Secに設定されていて、リモート速度設定のアナログ入力信号が3600RPMのレベルから3700RPMのレベルに瞬時に変わったなら、速度設定は3700RPMに毎秒10RPMのレートで変移して行きます。

この機能に関連するサービス・モードで調整可能な設定値についての詳細は、このマニュアルの第2巻を参照してください。

リモート速度設定に関連する設定値は全て、ModBus通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりする事ができます。ModBusの設定値の一覧表については、第6章を参照してください。

## 同期投入

弊社の DSLC (デジタル・シンクロナイザ & ロード・コントロール) を使用すると、発電機の自動同期投入を行う事ができます。DSLC を使用する時は、DSLC からの信号を 505 のアナログ入力に接続して 505 の速度設定を直接操作する事により、発電機の手動速度や周波数や位相を増減します。発電機側遮断器の両側の電圧 (母線電圧と発電機電圧) をマッチさせる為に、DSLC に電圧レギュレータを接続する事ができます。電圧レギュレータの接続は、オプションです。

505 を発電機制御に使用する場合は、同期投入速度付近では速度設定増/減の精度を高くするために、特別の速度設定変更レート (Sync Window Rate / 同期投入ウインドウ・レート) で速度設定を変更します。手動で同期投入を行う場合や、オートマッチク・シンクロナイザで 505 の接点入力に速度設定増/減の信号を入力して制御する場合、この機能があるので速度設定をより小刻みに制御できます。この Sync Window Rate (同期投入ウインドウ・レート) はデフォルト値が 2RPM/Sec であり、この設定値の変更は 505 のサービス・モードで行ないます。このウインドウ・レートは、発電機側遮断器が「開」で、速度設定が定格速度 (同期速度) の  $\pm 10$ RPM 以内の時に使用されます。同期投入ウインドウ・レートと同期投入ウインドウ幅は、サービス・モードで調整可能です。

DSLC は、単なるシンクロナイザとしても、シンクロナイザの機能が付いた負荷制御装置としても使用可能です。DSLC を単なるシンクロナイザとして使用する場合は、505 をプログラムする時に、DSLC からのアナログの速度/バイアス信号を受け付ける事ができるように設定しなければなりません。同期投入をする時に、(DSLC からの) 505 への同期信号を 505 が受け付けるかどうかの切替えを、同期投入有効/無効の接点入力やファンクション・キー (F3 キーや F4 キー) で行なう事ができるように、プログラム・モードで設定する事ができます。発電機側遮断器が閉じると Sync Enable (同期投入有効) コマンドは解除になりますが、DSLC が母線側遮断器の同期投入を行う為に、再びこのコマンドを有効にする事もできます。このコマンドが解除になった後で再び有効にするには、同期投入有効/無効の接点を1度開いてから再び閉じます。通常、タービン・サイトの同期投入制御パネルに2極単投スイッチを取り付けて、DSLC を同期投入モードに切り替えると同時に、505 の同期投入/負荷分担有効接点を「有効」側に切り替える事によって、自動同期投入を選択します。

DSLC で発電機の同期投入だけを行なうように 505 をプログラムする場合には、プログラム時に「ANALOG INPUT #6」を「Synchro-nizing input (同期信号入力)」に設定し、「CONTACT INPUT x」を「Sync Enable (同期投入有効/無効)」に設定します。アナログ入力#6 の内部回路は、505 の回路とは電氣的に絶縁されており、この入力回路だけが DSLC の出力信号を直に接続する事ができるようになっています。「Synchronizing input (同期信号入力)」のレンジとゲインの設定値には、工場出荷時に適切な値が前もって設定されていますが、サービス・モードでこの設定値を変更する事も可能です。サービス・モードで変更すると、プログラム・モードで設定した同期信号入力に関する 4mA と 20mA の設定値 (Input 6 4mA Value と Input 6 20mA Value) は正しくない設定値になりますので、この機能が動作する時は参照されません。DSLC の使用法の詳細については、このマニュアルの第2巻、もしくは弊社のマニュアル JA02007 (DSLC 操作・調整用マニュアル) を参照してください。

505 へのアナログの同期信号を有効にするコマンドとして、接点入力を使用する代わりに、ファンクション・キー (F3 キーや F4 キー) を使用するようにプログラムで設定する時には、505 からのリレー出力で DSLC の同期投入モードを選択できるようにプログラムで設定する事もできます。505 でこの機能を設定するには、プログラム時に「Fx Key Performs」の設定項目で「Sync Enable (同期投入有効)」を設定し、「Relay x Energizes On」の設定項目で「Sync Enabled (同期投入有効)」を設定します。

505 に DSLC を接続して同期投入を行う場合、505 の 5/RMT キーを使用して、同期投入の機能を有効にしたり、同期投入モードでのメッセージを読む事ができます。5/RMT キーを使用して同期投入の機能を有効にする方法の詳細については、第5章を参照してください。5/RMT キーを押してリモート制御画面をスクロール・アップしたりスクロール・ダウンして、以下の同期投入モードに関するメッセージを見る事ができます。

- Disabled (無効) — 同期信号入力は無効であり、505 の速度設定に何の影響も及ぼしていない。
- Enabled (有効) — 同期信号入力は有効である。
- In Control (制御中) — 同期信号入力は、505 の速度設定を操作 (バイアス) している。
- Inhibited (使用不可) — 同期信号入力は使用不可になっており、入力を有効にする事はできない。同期信号が喪失したか、母線側遮断器と発電機側遮断器の両方が閉じているか、タービンがシャットダウンされたか、タービンを通常停止しようとしているか、同期信号入力の機能がプログラム・モードで使用するように設定されていない。

## 同期投入／負荷分担

ウッドワード社の DSLC (デジタル・シンクロナイザ & ロード・コントロール) を使用すると、505 は母線への自動的な同期投入や、(同一母線に接続されている DSLC と共同して) 他のタービン発電機システムと負荷分担を行う事ができます。弊社の DSLC はマイクロプロセッサ内蔵の発電機負荷制御装置で、オートマチック・ボルテッジ・レギュレータと一緒に弊社の速度制御装置に接続して、3相の交流発電機に連結された原動機を制御する為に製作されたものです。

無効電力/力率 (VAR/PF) 制御機能を有する DSLC を使用すると、発電システムは実電力の負荷分担を行うだけでなく、無効電力の負荷分担も行う事ができます。DSLC は、発電機の電圧トランス (PT) と電流トランス (CT) から発電機負荷を、また DSLC の LON ネットワーク (ネットワークに接続された全ての発電機の負荷の総和) から発電システム (発電プラント) 全体の負荷を検出します。DSLC は、デジタル・エシユロン・ネットワーク (LON) を使用して、同一の母線に接続されている他の (速度制御装置を制御している) DSLC と通信を行います。

DSLC を同期投入と負荷制御に使用する時は、DSLC は自動同期投入を行い、505 内部のベース・ロードの設定値や、発電システム全体の負荷設定の平均値や、プロセス・ループ制御機能が指定する設定値や、MSLC (マスタ・シンクロナイザ & ロード・コントロール) が指定する設定値に基づいて発電機の負荷を制御します。

同期投入を行った後、505 は、DSLC の Sync/Load Share input (同期/負荷分担入力) 機能または 505 内部の速度/負荷設定機能を使用して発電機負荷の制御を行います。発電機負荷の制御を、DSLC で行うか、505 内部の負荷設定で行うかは、母線側遮断器接点の状態によります。発電機負荷の制御を 505 内部の負荷設定で行う場合 (つまり、母線側遮断器接点が閉じている場合)、505 は速度 PID の設定値を操作して発電機負荷を制御します。場合によっては、発電機負荷を他のシステム・パラメータに基づいて制御するために、カスケード制御モードや補助 (AUX) 制御モードを使用する事もあります。

DSLC は、速度バイアス信号を使用して 505 に情報を送信します。DSLC を使用して、505 で発電機の同期投入と負荷分担を行うには、プログラム時に「Analog Input #6」を「Sync/Load Share input (同期/負荷分担入力)」に設定し、「Contact Input #X」を「Sync/Ld Share Enable (同期投入/負荷分担有効)」に設定します。アナログ入力#6 の内部回路は 505 の内部回路とは電氣的に絶縁されており、DSLC の出力信号を直に接続する事ができるのは、この入力チャンネルだけです。「同期/負荷分担入力」のレンジとゲインの設定は工場出荷時に適切な値が前もって設定されていますが、サービス・モードでこの設定値を変更する事も可能です。(このマニュアルの第2巻を参照の事)レンジとゲインの設定値をサービス・モードで変更すると、プログラム・モードで設定した同期/負荷分担入力に関する 4mA と 20mA の設定値は不適切な設定値になりますので、この機能が動作する時は参照されません。

505 の同期投入/負荷分担の動作モードは、母線側遮断器 (補助) 接点と発電機側遮断器 (補助) 接点と同期投入/負荷分担有効 (Sync/Ld Share Enable) 接点の状態がどうであるかによって決定されます。(表 3-2 を参照の事)

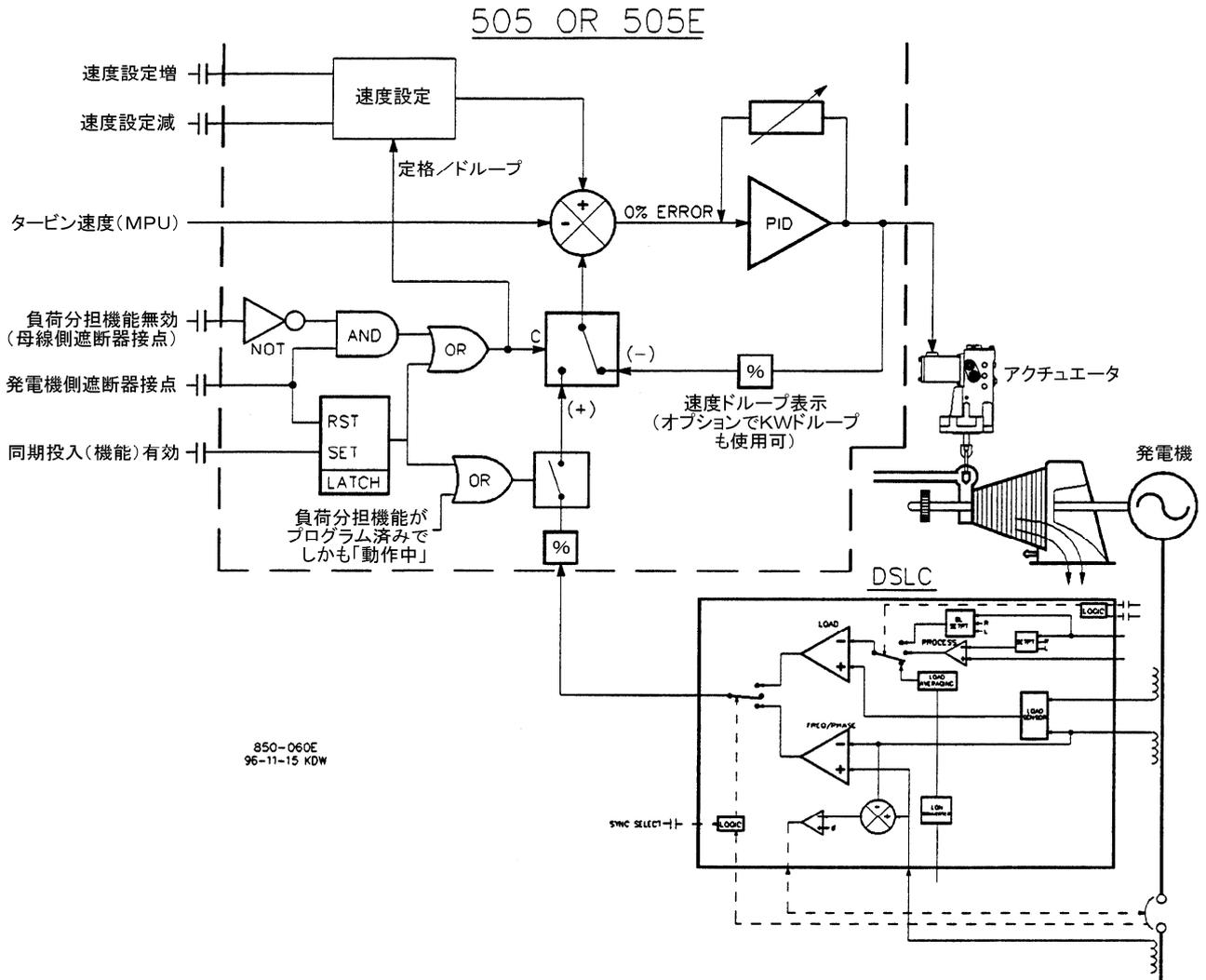


図 3-11. 負荷分担制御ロジック

発電機側遮断器の接点が閉じている時は、母線側遮断器接点の入力を使用して、負荷分担の機能を有効にしたり無効にしたりします。母線側遮断器の接点が開いていると、負荷分担の機能が有効になり、505 内部の速度 PID ドループの機能、カスケード制御の機能、補助制御の機能は全て無効になります(これが、デフォルトの設定です)。反対に、母線側遮断器の接点が開いていると、負荷分担の機能は無効になり、505 内部の速度 PID ドループの機能、カスケード制御の機能、補助制御の機能の中で、使用するよう設定されているものならば、どれでも有効になります。

負荷分担の機能の有効/無効を切り替えるには、発電機側遮断器補助接点と母線側遮断器補助接点をいっしょに使用します。

同期投入/負荷分担有効(Sync/Ld Share Enable)接点は、発電機側遮断器が「閉」になる前に、この接点を閉じて同期/負荷分担アナログ入力を有効にする為に使用されます。外部接点の代わりに、ファンクション・キー(F3 キーや F4 キー)で同期/負荷分担アナログ入力を有効にする事ができるように、プログラム時に設定する事ができます。発電機側遮断器が閉じた後は、この接点による同期/負荷分担アナログ入力の有効/無効の切り替え機能は働かなくなりますから、後で発電機側遮断器が再び開いた時には、もう一度この接点を操作して、同期/負荷分担アナログ入力を有効にし直さなければなりません。通常、タービン機側の同期投入制御パネルに2極単投スイッチを取り付けて、DSLC を同期投入モードに切り替えると同時に、505 の同期投入/負荷分担有効接点を「有効」側に切り替える事によって、自動同期投入を選択します。

母線側遮断器接点のステイタス	発電機側遮断器接点のステイタス	同期／負荷分担信号有効接点	選択された速度制御モード	選択されたカスケード制御または補助制御モード (使用されている時)
閉	開	開	オフライン・ダイナミクスで速度制御	動作していない
閉	閉	XXX	オンライン・ダイナミクスで発電機負荷制御	動作中
開	開	開	オフライン・ダイナミクスで速度制御	動作していない
開	開	閉	オフライン・ダイナミクスで同期投入	動作していない
開	閉	XXX	オフライン・ダイナミクスで負荷分担	動作していない

XXX は、閉でも開でも、どちらでもよい。

表 3-2. 負荷分担制御ロジック

外部接点を使用する代わりにファンクション・キー (F3 キーや F4 キー) を使用して 505 の同期／負荷分担入力信号を有効にするようにプログラム時に設定した場合、505 のリレー出力を DSLC の同期投入モードを選択する為に使用することができます。505 でこの機能を使用する時には、「Fx Key Performs」の設定値で「同期投入／負荷分担有効」の機能を、「Relay x Energizes On」の設定値で「同期投入／負荷分担有効」の機能をプログラム時に選択します。

505 に DSLC を接続して同期投入と負荷分担を行う場合、505 の 5/RMT キーを使用して、同期投入／負荷分担の機能を有効にしたり、同期投入／負荷分担モードでのメッセージを読んだりすることができます。5/RMT キーを使用して同期投入の機能を有効にする方法の詳細については、第5章を参照してください。5/RMT キーを押してリモート制御画面をスクロール・アップしたりスクロール・ダウンして、以下の同期投入／負荷分担モードに関するメッセージを見る事ができます。

- Disabled (無効) — 同期投入／負荷分担の機能は無効で、505 の速度設定に何の影響も及ぼさない。
- Enabled (有効) — 同期投入／負荷分担の機能は有効になっている。
- In Control (制御中) — 同期投入／負荷分担の機能は、速度設定を操作 (バイアス) している。
- Inhibited (使用不可) — 同期投入／負荷分担の機能は使用不可になっており、機能を有効にする事はできない。同期／負荷分担入力信号が喪失したか、タービンがシャットダウンされたか、タービンを通常停止しようとしているか、同期／負荷分担入力の機能がプログラム・モードで使用するよう設定されていない。

同期投入と負荷分担に関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりすることができます。ModBus の設定値の一覧表については、第6章を参照してください。

## カスケード制御

カスケード制御の機能は、505 がタービンの速度や負荷に影響するような、ある種のシステム・プロセスを制御する為に使用します。通常、カスケード制御機能は、タービンの前圧や背圧を制御するようにプログラムで設定されます。

カスケード制御は、速度 PID にカスケードされた PID コントローラで行います。カスケード PID は、4-20mA のプロセス信号と 505 内部のプロセス設定の値を比較して、その結果に応じて速度設定を直接増加／減少させ、こうしてタービンの速度や負荷を変化させる事によって、プロセス信号とプロセス設定値が一致するように制御します。このようにして2つの PID をカスケード接続する事により、505 があるパラメータ (速度など) を基にタービン発電機システムを制御している時に、別のパラメータ (前圧など) を基にタービンを制御するようにしたい場合に、制御パラメータの切り替えがバンプレスに行なわれるようになります。

この機能を使用するように設定した時に、カスケード PID が 505 の速度設定を変更する事ができる、最大の設定値変更レートは (CASCADE CONTROL のヘッダの下にある) Max Speed Setpt Rate (速度設定最大変更レート) です。

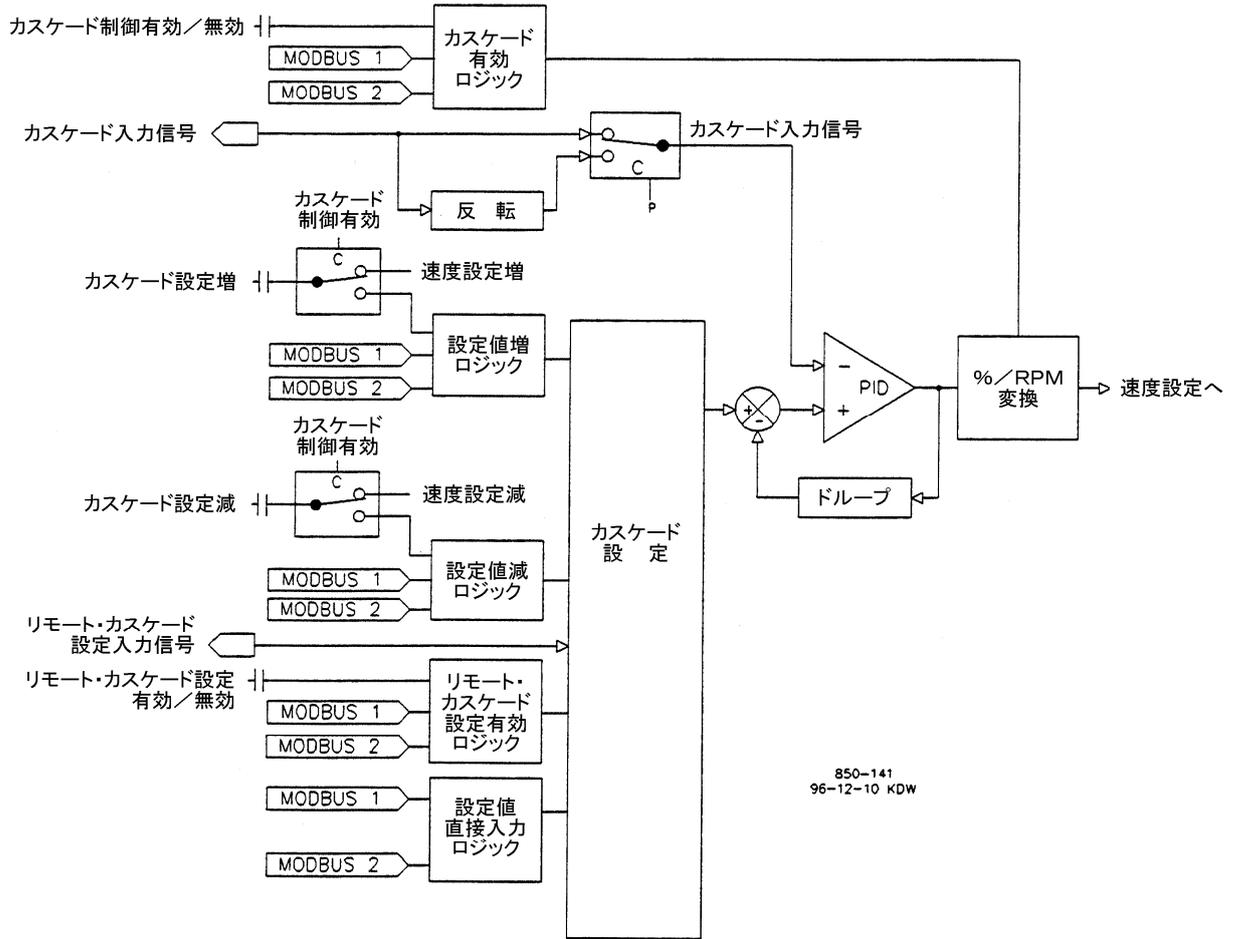


図 3-12. カスケード機能概略図

カスケード制御機能は二次的な速度設定機能ですから、カスケード制御機能がアクチュエータ出力を制御するには、LSS バス出力が速度 PID によって操作されており、505 は速度 PID によって制御されていなければなりません。(つまり、アクチュエータ位置がバルブ・リミッタなどに引っ掛かっていない。) 505 が発電機制御に使用されている場合は、カスケード PID がプロセス制御を開始する前に、母線側遮断器と発電機側遮断器を両方とも閉じておかなければなりません。

カスケード制御の機能は、505 のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも有効にしたり無効にしたりする事ができます。また、機能を有効にするか、無効にするかは、時間的に1番最後に入力されたコマンドによります。

プログラム・モードで、外部の接点入力によりカスケード制御機能を有効にするように設定した場合、この接点が開いている時は、カスケード制御の機能は無効になり、この接点が閉じている時は、カスケード制御の機能は有効になります。505 のタービン・トリップ条件が解除になった時に、この接点は開いているかもしれませんし、閉じているかもしれません。この接点が開いている時は、カスケード制御の機能を有効にする為に接点を閉じなければなりません。この接点が閉じている時は、1度開いてからカスケード制御の機能を有効にする為に閉じなければなりません。

## カスケード制御ステイタス・メッセージ

- Cascade is Disabled (無効) — カスケード制御機能は無効で、505 の速度設定に対して何の影響も及ぼさない。
- Cascade is Enabled (有効) — カスケード制御機能は有効になっているが、動作中でもない限り、505 の速度設定を操作中でもない。動作する為の許可条件が成立していない。(すなわち、タービン速度 < ミニマム・ガバナ速度、または発電機側遮断器か母線側遮断器が「開」である。)
- Casc Active/Not Spd Ctl (動作中/速度制御なし) — カスケード制御機能は有効になっているが、速度 PID が LSS バス出力を操作していない。(つまり、505 のアクチュエータ出力は、補助制御またはバルブ・リミタ制御の影響下にある。)
- Cascade is In Control (制御中) — カスケード制御機能は 505 の LSS バス(およびアクチュエータ出力)を制御している。
- Casc Active w/Rmt Setpt (動作中/設定値はリモート入力) — カスケード制御機能が有効になっており、カスケード設定の値はリモート・カスケード設定によって操作されているが、速度 PID が 505 の LSS バスを制御していない。
- Casc Control w/Rmt Setpt (制御中/設定値はリモート入力) — カスケード設定の値はリモート・カスケード設定によって操作されており、カスケード制御機能は(速度 PID を経由して)505 の LSS バスを制御している。
- Cascade is Inhibited (使用不可) — カスケード制御機能を有効にする事ができない。カスケード信号が喪失したか、タービンを通常停止しようとしているか、タービンがシャットダウンされたか、カスケード制御の機能がプログラム・モードで使用するように設定されていない。

カスケード制御の機能は、タービンがシャットダウンされると自動的に無効になります。これを再び有効にするには、タービンが正常に立ち上がった後で設定値を「有効」に設定し直さなければなりません。カスケード制御の機能は、505 がリモート速度設定のモードで動作している時には無効になります。ただし LSS バスに信号を入力している他の PID が、速度 PID に代わってアクチュエータ出力を制御するようになって、カスケード制御機能は「動作中」になっており、速度 PID の出力値が LSS バスに接続されている信号の中で最低になった時には、カスケード制御機能が再びアクチュエータ出力を制御するようになります。

カスケード制御機能に関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第6章を参照してください。

## カスケード・ダイナミクス

カスケード PID 制御は、専用のダイナミクスの設定値を使用します。この設定値は、プログラム時に設定され、いつでも変更する事ができます。詳細については、このマニュアルの PID ダイナミクスの調整の項を参照してください。

## カスケード設定値

カスケード設定の値は、505 のキーボードや外部接点や ModBus 通信リンクから、もしくは 4-20 mA のアナログ信号によって設定値を増加/減少する事もできます。また、505 のキーボードや ModBus 通信リンクから新しい設定値を直接入力する事もできます。

カスケード設定の値を増減できる範囲は、プログラム・モードの CASCADE CONTROL のヘッダの下の、Min Cascade Setpt (最小カスケード設定)と Max Cascade Setpt (最大カスケード設定)の設定値で指定します。ここで指定した範囲を越えて設定値を増減する事はできません。



### 注

カスケードが「動作中」の状態でも「制御中」の状態でもない時は、カスケード設定増/減の接点入力は速度設定増/減の接点として動作します。従って 1 個の単極双投スイッチを使用して、同じ信号が、発電機側遮断器が開いている時は速度設定を増減し、母線と並列運転している時は負荷設定を増減し、カスケード機能が有効になっている時はカスケード設定を増減するように、505 を配線する事ができます。もしそうしない場合は、別の接点入力(速度設定増/減)を、速度設定や負荷設定の制御専用を使用する事になります。

カスケード設定増／減のコマンドを入力すると、設定値はプログラム時に設定された **Casc Setpt Rate** (カスケード設定変更レート) で変移します。カスケード設定増／減のコマンドが3秒以上続けて入力されると、カスケード設定の値は、**Setpt Fast Rate** (高速変更レート) で変移します。これは、**Casc Setpt Rate** の3倍のレートです。**Casc Setpt Rate**、**Fast Rate Delay** (高速レート切替え遅延時間)、**Setpt Fast Rate** はサービス・モードで調整可能です。

設定値を増減するコマンドを入力する時は、コマンドを入力する時間が 40 ミリ秒 (ModBus から入力する場合 120 ミリ秒) 未満であれば、コマンドは受け付けられません。例えば、プログラム時に **Casc Setpt Slow Rate** を 10psi/sec に設定した場合は、この設定値を増減できる最小の値は、0.4psi (ModBus の場合は 1.2psi) です。

505 のキーパッドや ModBus 通信リンクから、設定値を数値で直接入力することもできます。設定値を直接入力すると、設定値はプログラム・モードの **Casc Setpt Rate** で、入力された設定値にランプして行きます。**Casc Setpt Rate** は、サービス・モードの **Slow Rate** (低速変更レート) のデフォルト値になります。505 のキーパッドから数値で設定値を入力するには、4/CAS キーを押してカスケード制御画面を表示し、ここで ENTER キーを押してから任意の設定値を入力し、もう1度 ENTER キーを押します。任意の値を入力して、この値がプログラムで指定された設定値の最小値と最大値の間にあれば、505 はその値を受け付けて、カスケード設定はその「入力された」値の方にランプして行きます。不適切な数値を入力すると、505 はその値を受け付けず、画面に一瞬「value out-of-range」のメッセージを表示します。

適切な設定値を入力すると、505 のカスケード設定は **Casc Setpt Rate** (カスケード設定変更レート) で、新しく入力された設定値にランプして行きます。上記の設定値変更レートも、サービス・モードで調整可能です。

プログラム時に設定される設定値の中で、どれが 505 のサービス・モードで調整・変更可能であるかは、このマニュアルの第2巻を参照してください。サービス・モードで表示される設定値は、シャットダウン中であっても運転中であっても調整・変更が可能です。

## カスケード設定値のトラッキング

505 がタービンの速度／負荷制御からカスケード制御にバンプレスに移行できるようにする為に、カスケード制御が無効になっている時にカスケード PID がその制御用プロセス信号をトラッキングするように、プログラムで設定することができます。このトラッキング機能をプログラムした場合、(他のモードからカスケード制御モードに切り替わって)カスケード PID の機能が有効になった時点で(トラッキングで入力信号と設定値が一致している為に)カスケード PID の出力は安定しているので、(制御モード切替え時の)タービン速度や負荷の補正を行なう為の速度変動は発生しません。カスケード設定値の変更は、カスケード制御機能を有効にした後で行います。

## カスケード設定値のトラッキングをしない場合

カスケード制御で設定値をトラッキングする機能がプログラムされていなければ、カスケード制御が無効の時は、設定値は(タービン運転中であれ、停止中であれ)カスケード制御モードから切り替えられる直前の値になったままです。カスケード設定の値は、505 に電源を投入した直後には **Setpt Initial Value** (初期値) に初期化されます。設定値をトラッキングしないようにプログラムした場合、カスケード制御機能が有効になった時にプロセス制御信号が設定値と一致しなければ、カスケード制御は、設定値と入力信号が一致するまで、指定されたレートでタービンの速度または負荷を増加／減少させます。(この時の変更レートは、通常 **SPEED SETPOINT VALUES** ヘッダの下の **Setpt Slow Rate** です。この設定値は、サービス・モードでも調整・変更可能です。)

505 がカスケード制御を行っている時に、許可条件のひとつが成立しなくなるか、カスケード制御が無効になったなら、505 の速度設定は、他の要因によって速度設定が変更されるまで 505 がカスケード制御を行わなくなる直前の値になったままです。

## カスケード・ドループ

505 があるパラメータの制御を他の外部の制御装置と共同で行っている場合に、カスケード PID にドループ・フィードバック信号を入力して、制御ループの動作をより安定にする事ができます。このフィードバック信号は、カスケード PID からのパーセント出力です。制御ループにこの2番目のパラメータを導入する事により、カスケード PID の動作はより安定し、共同で制御しているあるパラメータに関して、外部の制御装置と干渉し合う事がなくなります。カスケード・ドループの機能を使用する場合、505 がカスケード制御を行っている時は、カスケード入力信号の値とカスケード設定の値は一致しないはずで、入力信号と設定値の差は、プログラムで設定されたドループの量(パーセント値)とカスケード PID からの出力値によって決められます。カスケード PID にフィードバックされるドループの値は、通常以下の式で表わされます:

$$\%PID \text{ 出力} \times \% \text{カスケード・ドループ} \times \text{カスケード設定の最大値} \times 0.0001$$

$$\text{例: } 25\% \times 5\% \times 600\text{psi} \times 0.0001 = 7.5\text{psi}$$

「%カスケード・ドループ」は「Cascade Droop」のところで、「カスケード設定の最大値」は「Max Cascade Setpt」のところでプログラム時に設定されます。%PID 出力は、カスケード出力要求値(カスケード PID からの出力)によって決定されます。

関連する設定値をサービス・モードでどのように調整するかは、このマニュアルの第2巻を参照してください。

## カスケード信号の反転

カスケード制御を反転させて行なう必要がある場合、カスケード PID への入力信号を(505 の内部で)反転する事ができます。カスケード信号が大きくなるにつれて、ガバナ・バルブへの制御出力が減少するようにしたい場合は、プログラム時に「Invert Cascade (カスケード信号反転)」を Yes に設定します。このような制御が必要になる一例として、カスケード PID でタービンの前圧を制御する場合があります。入力パラメータ(タービンの前圧)を大きくする為には、タービンのガバナ・バルブの位置を引き下げなければなりません。

## リモート・カスケード設定

プログラム時に、505 のアナログ入力のひとつにリモート・カスケード設定を割り付ける事により、6 本あるアナログ入力チャンネルのどれかを使用してカスケード PID の設定値を遠隔操作する事ができます。この機能はオプションです。この事は、プロセス制御装置やプラントの分散処理システムが 505 のカスケード設定を遠隔操作する事ができると言う事を意味します。

リモート・カスケード設定(RCS)で設定値を増減できる範囲は、この機能をプログラムする時に指定した「Input x 4mA Value (4mA 時のカスケード設定値)」と「Input x 20mA Value (20mA 時のカスケード設定値)」の間です。リモート・カスケード設定で設定値を動かせる範囲はサービス・モードで調整可能ですが、設定値を「Min Cascade Setpt (最小カスケード設定)」未満にしたり、「Max Cascade Setpt (最大カスケード設定)」を越える値に設定する事はできません。

リモート・カスケード設定の機能は、505 のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも有効にしたり無効にしたりする事ができます。機能を有効にするか、無効にするかは、時間的に1番最後に入力されたコマンドによります。

リモート・カスケード設定入力へのミリ・アンペア信号が正常な範囲を外れる(2mA 未満または 22mA を超える)と、アラームが発生します。入力信号が正しい値に復帰してアラームが解除されるまで、リモート・カスケード設定入力は使用不可になります。リモート・カスケード設定は、プログラム時の設定内容およびその時の制御システムの状態に応じて、以下の各ステータスの中のどれかになっています。(505 の正面パネルの画面にメッセージとして表示されます。)

- **Disabled (無効)** — リモート・カスケード設定の機能は無効で、505 のカスケード設定に対して何の影響も及ぼさない。
- **Enabled (有効)** — リモート・カスケード設定の機能は有効であるが、505 はカスケード制御を行っていない。(発電機側または母線側の遮断器が閉じていないか、タービン速度 < ミニマム・ガバナ速度であるか、まだカスケード制御の機能がアクチュエータ出力の制御を引き継いでいない。)
- **Active (動作中)** — リモート・カスケード設定は 505 のカスケード設定の値を操作しているが、カスケード制御の機能がアクチュエータ出力の制御を引き継いでいない。カスケード制御の機能は有効になっており、リモート・カスケード設定はカスケード設定の値を操作しているが、速度 PID が 505 の LSS バスを制御していない。
- **In Control (制御中)** — カスケード制御の機能は(速度 PID を通して) 505 の LSS バス(およびアクチュエータ出力)を制御しており、リモート・カスケード設定はカスケード設定の値を操作している。
- **Inhibited (使用不可)** — リモート・カスケード設定を有効にする事ができない。リモート・カスケード設定信号が喪失したか、カスケード信号が喪失したか、タービンを通常停止しようとしているか、タービンがシャットダウンされたか、リモート・カスケード設定の機能を使用するように、プログラム時に設定していない。

このステータスが「有効」になった時に、リモート・カスケード設定の値は 505 のカスケード設定の値と一致していないかも知れません。この場合、カスケード設定はリモート・カスケード設定の設定値に「**Casc Setpt Rate (カスケード設定変更レート)**」(この値はサービス・モードで設定・変更可能です)で変移して行きます。ステータスが「制御中」になったならば、リモート・カスケード設定の値が変化した時に、その変化に対応してカスケード設定がランプする時の最大のランプ・レートは、「**Remote Casc Max Rate (リモート・カスケード設定最大変更レート)**」です。例えば Remote Casc Max Rate が 10 に設定されていて、リモート・カスケード設定のアナログ入力信号が 0 ユニットから 1000 ユニットに瞬時に変わったなら、カスケード設定は 1000 ユニットに毎秒 10 ユニットのレートで増加して行きます。

## リモート・カスケード設定が有効になる条件

リモート・カスケード設定の機能とカスケード制御の機能を有効にするには、以下の3つの方法があります。

- 「リモート・カスケード設定有効」の接点入力またはファンクション・キーのみを使用する。
- 「リモート・カスケード設定有効」と「カスケード制御有効」の接点入力またはファンクション・キーを両方とも使用する。
- 「リモート・カスケード設定有効」と「カスケード制御有効」の接点入力またはファンクション・キーを両方とも使用しない。

「リモート・カスケード設定有効」(の接点入力またはファンクション・キー)だけを使用するようにプログラムした場合、この入力を「有効」にするとカスケード制御とリモート・カスケード設定の機能は両方共有効になります。このようにプログラムで設定すると、通常の運転モードで接点入力またはファンクション・キーを1個だけ「有効」にすると両方の機能が有効になり、「無効」にすると両方の機能が無効になります。

接点入力を使用して、リモート・カスケード設定の入力および機能だけを有効にしたり無効にしたりするようにプログラムすることができます。リモート・カスケード設定の機能は、この接点が開いている時には無効で、この接点が閉じている時には有効です。505 のタービン・トリップ条件が解除になった時に、この接点は開いているかもしれませんが、閉じているかもしれません。この接点が開いている時は、リモート・カスケード設定入力を「有効」にする為に接点を閉じなければなりません。この接点が閉じている場合は、1度開いてから閉じなければなりません。

リモート・カスケード設定の機能とカスケード制御の機能の接点入力またはファンクション・キーを両方共使用するように設定した場合は、それぞれの接点入力を閉じると対応する機能が有効になります。「リモート・カスケード設定有効」の接点を閉じるとリモート・カスケード設定の機能だけが有効になり、「カスケード制御有効」の接点を閉じるとカスケード制御の機能だけが有効になります。「リモート・カスケード設定有効」の接点を開くとリモート・カスケード設定の機能だけが無効になり、「カスケード制御有効」の接点を開くとリモート・カスケード設定の機能とカスケード制御の機能が両方共無効になります。しかし、もしカスケード PID が「制御中」の状態になる前に「カスケード制御有効」の接点を開くと、カスケード制御の機能だけが無効になります。

リモート・カスケード設定の機能とカスケード制御の機能を「有効」にする為の外部接点入力もファンクション・キーもプログラムで設定しなかった場合には、これらの機能を有効にするのは 505 の正面パネルのキーパッドもしくは ModBus 通信リンクから行ないます。正面パネルのキーパッドや ModBus 通信リンクからリモート・カスケード設定とカスケード制御の機能を両方共有効にできますが、この場合各機能が有効になる条件は、プログラム時に「両方とも使用する」に設定された場合と同じになります。

この機能に関連する、サービス・モードで調整可能な設定値についての詳細は、このマニュアルの第2巻を参照してください。リモート・カスケード設定に関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第6章を参照してください。

### 補助制御

補助 PID コントローラを使用すると、発電機出力、プラントのインポート/エクスポート電力、タービンの前圧、タービンの背圧、ポンプやコンプレッサの吐出圧などの、タービンの速度や負荷に直接関係する補助的なパラメータを制御したり、ある一定のレベル以下に制限したりする事ができます。補助入力信号(Aux input)は 4-20mA の電流信号です。補助 PID は、この入力信号を補助設定の値と比較して、デジタル LSS バス(低信号選択回路)へ出力します。そして、LSS バスで最も低い信号が選択されて、アクチュエータ駆動回路に送られます。

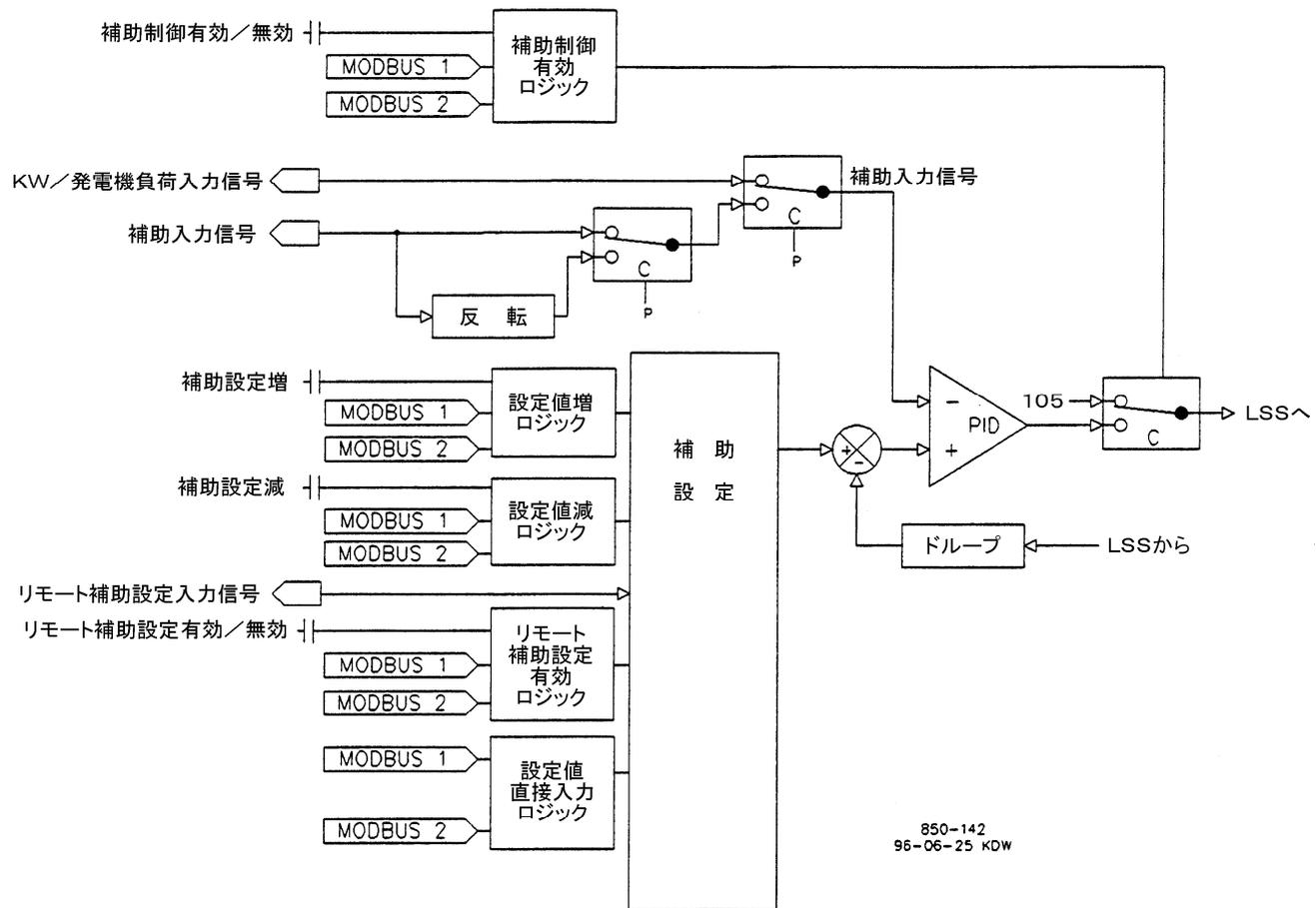


図 3-13. 補助制御の基本要素

## 補助制御をリミッタとして使用する場合 (Enable/Disable を使用しない)

補助制御をリミッタとして使用する場合は、補助 PID からの信号と速度 PID からの信号を一緒に LSS バスに入れて、どちらか低い方を選択する事により、タービンの速度や負荷に直接関係するプロセスに対して、上限を設定します。補助制御の機能をリミッタとして使用するようプログラムするには、「Use Aux Enable? (補助制御有効/無効を使用)」の設定値を No にします。

補助制御がリミッタとして動作するように 505 をプログラムした場合、補助入力 (発電機負荷入力) が設定値に接近すると (LSS バスに入る補助 PID 出力が速度 PID 出力より小さくなるので) 補助 PID は LSS バスからの出力に対して上限を設定する事になります。補助制御の設定値は、電源投入直後のシステム・リセットで、プログラム時に設定された **Setpt Initial Value** (初期値) にリセットされます。この設定値はいつでも調整・変更する事ができ、再び電源投入によるリセットを行わない限りは (タービンが運転中であれば、停止中であれば) ずっと設定された値を保持し続けます。

補助制御リミッタは、プログラム時の設定内容およびその時の制御システムの状態に応じて、以下の各ステータスの中のどれかになっています。(505 の正面パネルの画面にメッセージとして表示されます。)

- **Auxiliary is Enabled** (有効) — 補助制御の機能は有効であるが、発電機側遮断器と母線側遮断器に対して指定した条件 (遮断器が「閉」) が成立していない。(発電機制御のみ)
- **Aux Active/Not Lmtng** (動作中、出力の制限はしていない) — 補助制御はリミッタとして動作するようプログラムで設定されているが、LSS バスの出力を指定されたレベル以下に制限していない。
- **Aux Active w/Rmt Setpt** (動作中、設定値はリモート入力) — リモート補助入力は 505 の補助設定を操作しているが、補助制御は LSS バスの出力を指定されたレベル以下に制限していない。
- **Aux Control w/Rmt Setpt** (制御中、設定値はリモート入力) — リモート補助入力は 505 の設定値を操作しており、補助制御は LSS バスを指定されたレベル以下に制限している。
- **Auxiliary is Inhibited** (使用不可) — 補助制御を有効にする事ができない。入力信号が喪失した。

505 を発電機制御に使用する場合は、発電機側遮断器や母線側遮断器が開いた時に補助制御が無効になるように、プログラムで設定する事ができます。プログラム時に、遮断器の状態に応じて補助 PID によるリミッタの機能が働かなくなるように、「**Genbrkr Open Aux Disable** (発電機側遮断器開で補助制御無効)」と「**Tiebrkr Open Aux Disable** (母線側遮断器開で補助制御無効)」に適当な値を設定します。両方の設定値に No を設定すると、補助制御リミッタは常に「動作中」になったままです。どちらかの設定値を Yes に設定すると、補助制御リミッタは発電機側または母線側の対応する (設定値を Yes にした方の) 遮断器が閉じた時のみ動作します。

505 を発電機制御に使用しない場合は、母線側遮断器の状態も発電機側遮断器の状態も補助制御リミッタの動作には何の影響も及ぼさず、補助制御リミッタは常に「動作中」になっています。

## 補助制御をコントローラとして使用する場合 (Enable/Disable を使用する)

補助制御をコントローラとして使用する場合、(接点开/閉などの) コマンドを入力する事によって、補助 PID の機能を有効にしたり無効にしたりする事ができます。505 をこのように設定した場合、補助制御が有効になると LSS バス出力は直ちに補助制御により完全に制御されるようになり、速度 PID はトラッキング・モードに切り替わります。補助制御が無効になると、速度 PID が直ちに LSS バス出力の制御を完全に引き継ぎます。ふたつのモードの間をノンプレスに切り替わるようにする為に、補助 PID が有効になった時に、(速度 PID と補助 PID の誤差を小さくする為に) 速度 PID は補助 PID (の LSS バス入力信号) の 2~3% 上をトラッキングします。補助 PID が無効になった時には、補助制御の設定値は補助 PID のプロセス信号 (補助入力信号) をトラッキングします。

補助制御機能をコントローラとして動作するよう設定するには、プログラム時に「Use Aux Enable?」の設定値に Yes と設定します。

速度 PID が LSS バスへ入力されている補助 PID をトラッキングするのは、速度/負荷が 100% になる所までです。タービンの速度または負荷が 100% に達すると、速度 PID はタービンの速度や負荷を 100% 以下に制限する事によって、タービンを保護します。

補助 PID は、プログラム時の設定内容およびその時の制御システムの状態に応じて、以下の各ステータスの中のどれかになっています。(505 の正面パネルの画面にメッセージとして表示されます。)

- Auxiliary is Disabled(無効) — 補助制御の機能は無効で、LSS バスに何の影響も及ぼさない。
- Auxiliary is Enabled(有効) — 補助制御の機能は有効であるが、発電機側遮断器と母線側遮断器に関する許可条件が成立していない。(発電機制御のみ)
- Aux Active/Not in Ctrl(動作中、制御中ではない) — 補助制御の機能は有効であり、発電機側遮断器と母線側遮断器に関する許可条件も成立しているが、補助制御は LSS バスを制御していない。
- Aux Active w/Rmt Setpt(動作中、設定値はリモート入力) — 補助制御の機能は有効であるが、LSS バスを制御していない。リモート補助設定は 505 の補助設定を操作している。
- Auxiliary in Control(制御中) — 補助制御の機能は、LSS バスを制御している。
- Aux Control w/Rmt Setpt(制御中、設定値はリモート入力) — リモート補助設定は 505 の補助設定を操作しており、補助制御は LSS バスを制御している。
- Auxiliary is Inhibited(使用不可) — 補助制御の機能を有効にする事ができない。補助入力信号が喪失したか、505 が周波数制御を行っているか、タービンを通常停止しようとしているか、タービンがシャットダウンされたか、補助制御の機能がプログラムで使用するように設定されていない。

505 を発電機制御に使用する場合は、発電機側遮断器または母線側遮断器が開いた時に補助制御が無効になるように、プログラムで設定することができます。プログラム時に「Tiebrkr Open Aux Disable」と「Genbrkr Open Aux Disable」のどちらか、または両方に Yes を設定すると、Yes と設定された遮断器が開いている時には、補助制御の機能が働かなくなります。両方に No を設定すると、補助制御の機能は常に「動作中」になっています。

505 を発電機制御に使用しない場合は、母線側遮断器の接点入力も発電機側遮断器の接点入力も補助制御の動作には何の影響も及ぼさず、補助制御の機能は常に「動作中」になっています。(つまり、この機能が「有効」になっているという事です。)

補助制御の機能は、505 のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも有効にしたり無効にしたりすることができます。機能を有効にするか、無効にするかは、時間的に1番最後に入力されたコマンドによります。どの方法により入力されたかは関係ありません。プログラム時に「補助制御有効」に指定した外部接点が開いている時は補助制御の機能は無効になり、外部接点が開いている時は補助制御の機能は有効になります。505 のタービン・トリップ条件が解除になった時に、この接点は開いているかもしれませんが、閉じているかもしれません。この接点が開いている時は、補助制御の機能を有効にする為に接点を閉じなければなりません。この接点が開いている場合は、1度開いてから補助制御の機能を有効にする為に閉じなければなりません。

補助制御の機能を「有効」に設定しても「無効」に設定しても、タービンのシャットダウンが発生すると、この機能は自動的に無効になります。また 505 が周波数制御を行っている時には、この機能は「無効かつ使用不可」の状態になります。補助入力へのミリアンペア (mA) 信号が正常な範囲を外れる (2mA 未満または 22mA を超える) と、アラームが発生し、入力信号が正常な値に復帰してアラームが解除されるまで、補助制御は「使用不可」になります。補助入力信号が喪失した時に、505 がシャットダウン信号を出力するようにプログラムで設定する事も可能です。この機能はオプションです。

## 補助制御のダイナミクス

補助 PID 制御の機能は、動作時に専用のダイナミクスの設定値を使用します。この設定値はプログラム時に設定され、いつでも変更・調整可能です。このマニュアルの PID ダイナミクスの調整の項を参照してください。

## 発電機負荷のリミッタ／コントロール機能

505 を発電機制御に使用する場合には、発電機の負荷を制限したり制御したりする為に、補助 PID に補助入力信号ではなく KW/ 発電機負荷信号を入力するように、プログラムで設定する事もできます。これは、速度 PID が KW ドループ制御の為に使用する入力信号 (KW 負荷信号) と同じ信号です。このように設定すると、補助 PID が発電機出力に上限を設定したり、出力を制御したりできるようになります。補助 PID の機能をこのように使用する場合は、「Use KW Input? (KW 入力使用?)」の設定値を Yes に設定します。

## 補助制御ドループ

505 があるパラメータの制御を他の外部の制御装置と共同で行っている場合に、制御ドループがより安定に動作するように、補助制御用 PID にドループ・フィードバック信号を入力するようにプログラムで設定する事ができます。このフィードバック信号は、LSS バス (ガバナ・バルブ / アクチュエータ出力信号) からのパーセント出力です。制御ドループにこの2番目のパラメータを導入する事により、補助制御はより安定に動作するようになり、505 と外部の制御装置が補助入力信号の制御をめぐる互いに干渉する事がなくなります。補助 PID にフィードバックされるドループの値は、通常以下の式で表わされます。

$$\%LSS \text{ バス出力} \times \% \text{補助制御ドループ} \times \text{最大補助設定値} \times 0.0001$$

$$\text{例: } 25\% \times 5\% \times 600\text{psi} \times 0.0001 = 7.5\text{psi}$$

「%補助制御ドループ」は「Aux Droop」のところで、「最大補助設定値」は「Max Aux Setpt」のところでプログラム時に設定されます。%LSS バス出力は、補助制御出力要求値 (補助 PID 出力) によって決定されます。

## 反転型の補助制御

補助制御を反転させて使用する場合には、補助 PID への入力信号を (505 の内部で) 反転させる事ができます。補助制御へのプロセス (入力) 信号を増加させようとする時にガバナ・バルブ出力を減少させなければならない場合は、プログラム時に「Invert Aux (補助入力反転)」の設定値を Yes に設定します。このような制御が必要になる一例として、補助 PID でタービンの前圧を制御する場合があります。タービンの前圧を高くする為には、タービンのガバナ・バルブ位置を下げなければなりません。

## 補助制御の設定値

補助設定の値は、505 のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも、また 4-20mA のアナログ入力信号によってでも調整・変更する事ができますし、505 のキーパッドや ModBus 通信リンクから、別の値を直接入力する事もできます。

補助設定の値を増減できる範囲は、プログラム・モードの (AUXILIARY CONTROL ヘッダの下の) 「Min Aux Setpt (最小補助設定値)」と「Max Aux Setpt (最大補助設定値)」で指定します。ここで指定した範囲を越えて補助設定の値を増減する事はできません。

補助設定増／減のコマンドを入力すると、補助設定の値はプログラム・モードで設定した「Aux Setpt Rate (補助設定変更レート)」で変移します。補助設定増／減のコマンドを3秒以上継続して入力すると、設定値は Setpt Fast Rate (高速変更レート) で変移します。これは、Aux Setpt Rate の3倍の変更レートです。Aux Setpt Rate や Slow Rate や Setpt Fast Rate や Fast Rate Delay (変更レート切替え遅延時間) は、全てサービス・モードで変更・調整可能です。

設定値を増減するコマンドを入力する時は、コマンドを入力する時間が 40 ミリ秒 (ModBus から入力する場合 120 ミリ秒) 未満であれば、コマンドは受け付けられません。例えば、プログラム時に **Aux Setpt Rate** (補助設定変更レート) を 10psi/sec に設定した場合には、この設定値を増減できる最小の値は、0.4psi (ModBus の場合は 1.2psi) です。

505 のキーパッドや ModBus 通信リンクから、設定値を数値で直接入力することもできます。設定値を直接入力すると、設定値はプログラム・モードの **Aux Setpt Rate** で、入力された設定値に変位して行きます。(この設定値はサービス・モードで変更可能です。) 505 のキーパッドから数値で設定値を入力するには、8/AUX キーを押して補助制御画面を表示し、ここで ENTER キーを押してから任意の設定値を入力し、もう1度 ENTER キーを押します。任意の値を入力して、この値がプログラムで指定された設定値の最小値と最大値の間にあれば、505 はその値を受け付けて、補助設定はその「入力された」値の方にランプして行きます。不適切な数値を入力すると、505 はその値を受け付けず、画面に一瞬「value out-of-range」のメッセージを表示します。

正しい設定値を入力すると、補助設定は **Aux Setpt Rate** で、新しく入力された設定値にランプして行きます。この設定値変更レートも、サービス・モードで調整・変更可能です。

505 のサービス・モードや ModBus 通信リンクで調整・変更される設定値の詳細については、このマニュアルの第2巻を参照してください。補助制御に関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりすることができます。ModBus の設定値の一覧表については、第6章を参照してください。

## リモート補助設定

プログラム時に「リモート補助設定」を 505 のアナログ入力のひとつに割り付ける事により、アナログ信号を使用して 505 の補助設定の値を遠隔操作することができます。この機能を使用する事によって、プロセス制御装置やプラントの分散処理システムが 505 の補助設定を遠隔操作することができます。

リモート補助設定で 505 の補助設定を増減できる範囲は、プログラム時に指定した「Input x 4mA Value (4mA 時の補助設定)」の値と「Input x 20mA Value (20mA 時の補助設定)」の値の間です。リモート補助設定で設定値を動かせる範囲はサービス・モードで調整可能ですが、設定値を「Min Aux Setpt (最小補助設定値)」未満にしたり、「Max Aux Setpt (最大補助設定値)」を越える値に設定する事はできません。

リモート補助設定のステータスが「有効」になった時に、リモート補助設定の値は 505 の補助設定の値と一致していないかも知れません。この場合、補助設定はリモート補助設定の値に「Aux Setpt Rate (補助設定変更レート)」で変移して行きます。(この値は、サービス・モードで設定・変更可能です。) ステータスが「制御中」になった時に、リモート補助設定が変化したならば、その変化に対応して補助設定がランプする時の最大の変更レートは、プログラム時に設定される「Remote Aux Max Rate (最大リモート補助設定変更レート)」です。例えば Remote Aux Max Rate が 10 に設定されていて、リモート補助設定のアナログ信号が 0 ユニットから 1000 ユニットに瞬時に変わったなら、補助設定は 1000 ユニットに毎秒 10 ユニットのレートで変移して行きます。

リモート補助設定へのミリ・アンペア (mA) 信号が正常な範囲を外れる (2mA 未満または 22mA を超える) と、アラームが発生し、入力信号が正しい値に復帰してアラームが解除されるまで、リモート補助設定の機能は「使用不可」の状態になっています。リモート補助設定は、プログラム時の設定内容およびその時の制御システムの状態に応じて、以下の各ステータスの中のどれかになっています。(505 の正面パネルの画面にメッセージとして表示されます。)

- Disabled (無効) — リモート補助設定の機能は無効で、505 の補助設定に対して何の影響も及ぼさない。
- Enabled (有効) — リモート補助設定の機能は有効であるが、指定した許可条件が成立していない。
- Active (動作中) — リモート補助設定の機能は有効になっており、指定した許可条件も成立しているが、補助 PID が 505 の LSS バスを制御していない。

- In Control (制御中) — リモート補助設定は 505 の補助設定を操作しており、補助 PID は 505 の LSS バスを制御している。
- Inhibited (使用不可) — リモート補助設定を有効にする事ができない。リモート補助設定の入力信号が喪失したか、補助制御のステータスが「使用不可」になっているか、プログラム時にリモート補助設定の機能を使用するように設定していない。

## リモート補助設定が有効になる条件

リモート補助設定の機能は、505 のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも有効にしたり無効にしたりする事ができます。機能を有効にするか無効にするかは、時間的に1番最後に入力されたコマンドによります。キーパッドから入力しようが、他の方法で入力しようが、どの方法により入力されたかは関係ありません。接点入力のひとつを使用して、リモート補助設定の入力および機能を有効にしたり無効にしたりするようにプログラムで設定する事ができます。リモート補助設定の機能は、この接点が開いている時には無効で、この接点が閉じている時には有効です。505 のタービン・トリップ条件が解除になった時に、この接点は開いているかもしれませんが、閉じているかもしれません。この接点が開いている時は、リモート補助設定の機能を有効にする為に接点を閉じなければなりません。この接点が閉じている場合は、1度開いてから閉じなければなりません。

補助 PID がリミッタとして動作するようにプログラムで設定した場合、リモート補助設定の機能は 505 が「運転」のモードになった時にはいつでも有効にする事ができます。

「補助制御をコントローラとして使用する(enable/disable を使用する)」ようにプログラムで設定した場合、リモート補助設定の機能と補助制御の機能を有効にするには、以下の3つの方法があります。

- 「リモート補助設定有効」の接点入力またはファンクション・キーのみを使用する。
- 「リモート補助設定有効」と「補助制御有効」の接点入力またはファンクション・キーを両方共使用する。
- 「リモート補助設定有効」と「補助制御有効」の接点入力またはファンクション・キーを両方共使用しない。

「リモート補助設定有効」(の接点入力またはファンクション・キー)のみを使用するようにプログラムした場合、この入力を「有効」にすると補助制御とリモート補助設定の機能は両方共有効になります。このようにプログラムで設定すると、通常の運転モードで接点入力またはファンクション・キーを1個だけ「有効」側にすると両方の機能が有効になり、「無効」側にすると両方の機能が無効になります。

リモート補助設定の機能と補助制御の機能の接点入力またはファンクション・キーを両方共使用するようにプログラムで設定した場合は、それぞれの接点入力を有効にすると対応する機能が有効になります。「リモート補助設定有効」の接点を閉じるとリモート補助設定の機能だけが有効になり、「補助制御有効」の接点を閉じると補助制御の機能だけが有効になります。「リモート補助設定有効」の接点を開くとリモート補助設定の機能だけが無効になり、「補助制御有効」の接点を開くとリモート補助設定の機能と補助制御の機能が両方共無効になります。しかし、もし補助 PID が「制御中」の状態になる前に「補助制御有効」の接点を開くと、補助制御の機能だけが無効になります。

リモート補助設定の機能と補助制御の機能を有効にする為の、外部接点入力もファンクション・キーもプログラムで設定しなかった場合は、これらの機能を有効にするには、505 の正面パネルのキーパッドもしくは ModBus 通信リンクからコマンドを入力して行わなければなりません。正面パネルのキーパッドや ModBus 通信リンクからでもリモート補助設定と補助制御の機能を両方共有効にする事ができますが、この場合プログラム時に「両方とも使用する」に設定された場合と同じ動作になります。

サービス・モードで調整可能な設定値で、この機能に関連する設定値についての詳細は、このマニュアルの第2巻を参照してください。リモート補助設定に関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第6章を参照してください。

## バルブ・リミッタ

バルブ・リミッタは、アクチュエータ出力信号(ガバナ・バルブへの出力)を指定した値以下に制限して、タービンの始動や停止をスムーズに行う為に使用します。バルブ・リミッタの出力は、速度 PID からの出力と補助 PID からの出力と共に LSS バスに入力されます。この3つの信号の中で最もレベルが低い信号が、ガバナ・バルブを制御します。従って、ガバナ・バルブの最大位置はバルブ・リミッタの値によって決まります。

また、バルブ・リミッタは 505 のシステム・ダイナミクスに問題がある時に、そのトラブルシューティングに使用される事もあります。制御システムが不安定になる原因が 505 にあると思われる時は、バルブ・リミッタを使用して手動操作でガバナ・バルブの位置を固定する事ができます。ただし、ガバナ・バルブをこのように使用する場合は、タービンの速度が危険速度域に入らないように十分注意しなければなりません。

バルブ・リミッタのレベルの調整は、505 のキーパッドや外部接点や ModBus 通信リンクから行う事ができます。バルブ・リミッタのレベル増加/減少のコマンドが入力されると、リミッタの値は「**Limiters Rate** (バルブ・リミッタ変更レート)」で変移します。バルブ・リミッタの最大値は 100% です。 **Limiters Rate** (バルブ・リミッタ変更レート) と **Limiters Max Limit** (最大バルブ位置) の設定はサービス・モードで調整可能です。

設定値を増減するコマンドを入力する時は、コマンドを入力する時間が 40 ミリ秒 (ModBus から入力する場合 120 ミリ秒) 未満であれば、コマンドは受け付けられません。例えば、プログラム時に **Limiters Rate** (バルブ・リミッタ変更レート) を 10 % /sec に設定した場合には、この設定値を増減できる最小の値は、0.4 % (ModBus の場合は 1.2 %) です。

505 のキーパッドや ModBus 通信リンクから、設定値を数値で直接入力する事もできます。設定値を直接入力すると、設定値はプログラム・モードの **Limiters Rate** (バルブ・リミッタ変更レート) で、入力された設定値に変位して行きます。505 のキーパッドから数値で設定値を入力するには、6/LMTR キーを押してリミッタ画面を表示し、ここで ENTER キーを押してから任意の設定値を入力し、もう一度 ENTER キーを押します。任意の値を入力して、この値がプログラムで指定された設定値の最小値と最大値の間であれば、505 はその値を受け付けて、バルブ・リミッタはその「入力された」値の方にランプして行きます。不適切な数値を入力すると、505 はその値を受け付けず、画面に一瞬「value out-of-range」のメッセージを表示します。

適切な設定値を入力すると、バルブ・リミッタは **Limiters Rate** (バルブ・リミッタ変更レート) で、新しく入力された設定値にランプして行きます。この設定値変更レートも、サービス・モードで調整可能です。

この機能に関連するサービス・モードもしくは ModBus 通信リンクで調整可能な設定値についての詳細は、このマニュアルの第2巻を参照してください。バルブ・リミッタに関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第6章を参照してください。

## 非常停止

非常停止が発生すると、アクチュエータ出力信号は 0mA へ低下し、シャットダウン・リレー (シャットダウン専用リレー) は非励磁になり、505 の正面パネルに検出されたシャットダウン条件 (最初に検出されたシャットダウンまたはトリップの要因) が表示されます。この画面で更に下矢印キーを押すと、(もしあれば) その他の検出されたシャットダウン条件を表示します。シャットダウンの発生理由 (トリップの原因) の詳しい一覧表が第5章に記載されていますので参照してください。

505 では、非常停止の原因を区別する為に、最大5個までの接点入力を非常停止入力用にプログラムで指定する事ができます。非常停止信号を 505 に接続する時に、複数の非常停止用接点を1本の信号線に直列に接続するのではなく、各接点から並列に 505 に配線する事により、トリップの原因をそれぞれ個別に表示する事ができると同時に、特定の非常停止(入力)信号をそのまま(トリップ・アンド・スロットル・バルブを締める為の)出力リレーに接続する事ができるようになります。505 が、非常停止入力を検出してからシャットダウン・リレーを非励磁にするまでの処理時間は、(worse case で)20 ミリ秒です。トリップの原因は全て、505 の正面パネルおよび ModBus 通信リンク(に接続された端末)から見る事ができます。

最も新しく発生したタービン・トリップの原因は、3/CONT キーを押して、次に下矢印キーを押せば見る事ができます。新しく発生したトリップの原因が 505 に記憶されると、このトリップの原因は、次に再びタービン・トリップが発生して新しいトリップの原因が記憶されるまで、ずっと表示されています。このトリップの原因は、1度記憶されると 505 をリセットしても消える事はありません。従って、タービン制御システムをリセットして再始動してから何日も経った後でも、トリップ原因が何であったかオペレータが確かめる事ができます。

シャットダウン専用リレーの他に、他の「プログラムで設定可能な」リレーを「シャットダウン条件リレー」または「トリップ・リレー」として設定する事ができます。

シャットダウン条件リレーは、遠隔操作パネルやプラント内の分散処理システム(DCS)にシャットダウン条件の発生を通知する為に使用します。プログラム時に、任意のリレーをシャットダウン条件リレーとして指定する事ができます。シャットダウン表示リレーは、通常非励磁(normally de-energized)型です。このリレーはシャットダウン条件が発生すると励磁され、全てのシャットダウン条件が解除されるまで励磁されたままになっています。「Reset Clears Trip」の機能は、プログラムで設定されるシャットダウン表示リレーには何の影響も及ぼしません。

あるリレーがトリップ・リレーとしてプログラムで設定された場合、このリレーはシャットダウン専用リレーと同じ動作(通常励磁で、シャットダウン時非励磁)を行います。シャットダウン専用リレーの状態をモニタする時に使用します。

## 通常停止

タービンを非常停止させずに、制御しながらゆっくりと停止させる場合には、505 の通常停止(controlled shutdown)の機能を使用します。505 に STOP コマンド(通常停止のコマンド)を入力すると、505 は以下のシーケンスを実行します。

1. 速度 PID 以外の全てのタービン制御用の PID および全ての機能が動作を停止する。
2. 505 の速度設定の値が、指定された低速速度設定変更レートでゼロにランプする。
3. 505 の速度設定がゼロになると、バルブ・リミッタも直ちにゼロになる。
4. バルブ・リミッタがゼロになると、505 はシャットダウンを実行する。
5. 505 の正面パネルに「TRIP/Shutdown Complete」のメッセージが表示される。

505 が「運転」モードでタービンを運転している時に STOP キーを押すと、505 はオペレータにコマンドの入力が間違いないか確認するメッセージ(Manual Shutdown? / Push YES or NO)を表示します。ここで YES キーを押すと、505 は上で説明した通常停止(controlled shutdown)を実行します。NO キーを押すと、505 は何の動作も行わず、正面パネルに(CONTROLLING PARAMETER)の画面が表示されるだけです。従って、STOP キーを間違えて押して、本当はタービンをシャットダウンしてはならない時にシャットダウンするという事を防止する事ができます。

タービンの通常停止は、505 の正面パネルからでも、プログラムで指定された外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも実行したり、中止したりする事ができます。ただし、通常停止を外部接点または ModBus 通信リンクから行う場合は、確認のメッセージは表示されません。

タービンの通常停止の動作は、いつでも中止する事ができます。505 が通常停止を行っている時に STOP キーを押すと、505 は (Manual Shutdown In Ctrl/Push NO to Disable) の画面を表示します。この画面で NO キーを押すと 505 は通常停止の動作を中止して、パネルに (Manual Shutdown Stopped/Push YES to Continue) のメッセージを表示します。まだこの時点では、通常停止をやり直す事もできますし、通常のタービン運転状態に戻す事もできます。

通常停止の動作を行う為にプログラムで設定した外部接点を閉じる事によって、タービンの通常停止の動作を開始する事もできます。この時の動作は、上記の STOP キーを押した時の動作と同じですが、通常停止の動作を行うかどうかの確認のメッセージは表示されません。外部接点を開くと、通常停止の動作は中止されます。通常停止の接点は、タービンの停止条件が解除された時に、閉じている事もあれば開いている事もあります。接点が開いている場合は、通常停止の機能を開始する為に、閉じなければなりません。接点が閉じている場合は、通常停止の機能を開始する為に、1度開いてから再び閉じなければなりません。ModBus 通信リンクからタービンの通常停止を行う場合は、通常停止の動作を開始する為のコマンドと、動作を停止する為のコマンドの、ふたつのコマンドを使用する事ができます。

タービンの通常停止を行う時には、速度信号喪失時トリップ、発電機側遮断器開放時トリップ、母線側遮断器開放時トリップの機能は無効になります。



### 注

必要であれば、サービス・モードでこの機能を無効にする事もできます。(キー・オプションを参照の事。) この機能を無効にした場合、正面パネルや、ModBus 通信リンクや接点入力からタービンの通常停止を行なう事はできません。

505 のサービス・パネルに表示されるメッセージについては、第5章を参照してください。

## オーバスピード・テスト機能

タービンのオーバスピード保護の為に回路やロジックが電気的および機械的に正常に動作するか定期的にチェックする時に、505 のオーバスピード・テスト機能を使用して、タービン速度をタービンの定格運転時の速度範囲の上まで増速させます。チェックの対象となるオーバスピード保護の為に回路やロジックには、505 内部のオーバスピード・トリップ・ロジックの他に、外部のオーバスピード・トリップ装置の設定や機能も含まれます。オーバスピード・テスト機能を使用すると、505 の速度設定をガバナの通常の制御速度の上限(マキシマム・ガバナ速度)以上に上げる事ができます。オーバスピード・テストは 505 の正面パネルまたは外部接点から行う事はできますが、ModBus から行う事はできません。

オーバスピード・テストは以下の条件が成立した時に行う事ができます:

- ガバナ・バルブ出力は速度 PID により制御されている事。
- 補助制御、カスケード制御、リモート速度設定の機能は、無効になっている事。
- 505 を発電機制御に使用している場合は、発電機側遮断器が開いている事。
- 速度設定がマキシマム・ガバナ速度になっている事。

正面パネルの OVERSPEED TEST ENBL キーを押すか、オーバスピード・テスト用にプログラム・モードで設定された外部接点を閉じた時に上記の条件が成立していなければ、正面パネルに (OverSpeed Test/Not Permissible) のメッセージが表示されます。

オーバスピード・テストの機能を「Contact Input x Function (接点入力Xの機能)」で 505 の外部接点のひとつに割り付けると、外部接点からオーバスピード・テストを実行する事ができます。このように設定した場合、接点を閉じた時の 505 の動作は正面パネルの OVERSPEED TEST ENBL キーを押した時の動作と同じになります。

リレーでオーバスピード・ステイタスをオペレータに通知するには、次のふたつの方法があります。ひとつは、リレーでオーバスピード・トリップ条件の発生を通知するようにプログラムで設定する方法です。もうひとつの方法は、リレーでオーバスピード・テストが現在実行されている事を通知するようにプログラムで設定する方法です。

オーバスピード・テスト手順の詳細については、このマニュアルの第5章を参照してください。オーバスピード・テストに関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第6章を参照してください。

## ローカル／リモート切替え機能

現場から離れた所にある制御室等からタービンを遠隔操作中に、タービンが危険な状態になりかけた場合、タービンの機側や 505 の側で、オペレータはローカル／リモート切替え接点を操作して、リモート・コマンド信号を無効にする事ができます。この機能は、通常、オペレータがひとりだけでタービンの始動や停止を行う時に、505 の制御モードや設定値を調整する場合にも使用します。

ローカル／リモート切替え機能を使用するか否かの設定は、オペレータがローカル・モード／リモート・モードの切替えを行なう以前に行っていないければなりません。この設定は OPERATING PARAMETERS ヘッダの下で行います。ローカル／リモート切替え機能をプログラムで使用するように設定していなければ、全ての接点入力および (ModBus を使用するようにプログラムで設定していれば) ModBus 通信リンクからの入力は、常に有効です。この機能を設定していれば、ローカル・モードとリモート・モードをプログラムで設定した接点入力からでも、ファンクション・キー (F3 キーと F4 キー) からでも、ModBus 通信リンクからでも切り替える事ができます。

ローカル・モードを選択すると 505 の操作は正面パネルでのみ行う事ができます。このモードを選択すると、以下に示すもの (ローカル・モード用コマンド) 以外の外部接点入力および ModBus 通信リンクからの入力は、全て無効になります：

外部非常停止 (外部トリップ) 接点入力	(プログラムでデフォルトで設定)
外部トリップ2接点入力	(使用するように設定されていれば、常に使用可能)
外部トリップ3接点入力	(使用するように設定されていれば、常に使用可能)
外部トリップ4接点入力	(使用するように設定されていれば、常に使用可能)
外部トリップ5接点入力	(使用するように設定されていれば、常に使用可能)
速度信号喪失無効接点入力	(使用するように設定されていれば、常に使用可能)
周波数制御実行／解除接点入力	(使用するように設定されていれば、常に使用可能)
発電機側遮断器 (補助) 接点入力	(使用するように設定されていれば、常に使用可能)
母線側遮断器 (補助) 接点入力	(使用するように設定されていれば、常に使用可能)
タービン始動許可接点入力	(使用するように設定されていれば、常に使用可能)
オンライン・ダイナミクス選択接点入力	(使用するように設定されていれば、常に使用可能)
ローカル／リモート切替え接点入力	(使用するように設定されていれば、常に使用可能)
ローカル／リモート切替え ModBus コマンド	(ModBus を使用するように設定していれば、常に使用可能)
ModBus からのトリップ・コマンド	(ModBus を使用するように設定していれば、常に使用可能)

リモート・モードを選択すると、505 は正面パネルからでも、接点入力からでも、ModBus 通信リンクからでもコマンドを入力する事ができます。

接点入力を使用してローカル・モードとリモート・モードを切り替える場合、接点を閉じるとリモート・モードが選択され、接点を開くとローカル・モードが選択されます。

ローカル・モードが選択された事を表示する為のリレーを、プログラムで指定する事もできます。(ローカル・モードが選択された時、このリレーは励磁されます。) この機能はオプションです。また、ModBus でリモート・モードが選択されたか、ローカル・モードが選択されたかを表示する事もできます。(選択されたモードを表示する為に指定された ModBus アドレスの内容は、リモート・モードが選択された時「True」で、ローカル・モードが選択された時「False」です。)

505 のデフォルトの(工場出荷時の)設定では、ローカル・モードが選択された時には制御装置の操作は正面パネルだけからできるようになっています。必要であれば、このデフォルトの設定をサービス・モードで変更する事ができます。ローカル・モードが選択された時でも、接点入力や、ModBus のポート1や、ポート2から 505 を操作できるように、505 のプログラム設定内容を変更する事もできます。

ローカル/リモート機能に関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第6章を参照してください。

## ファンクション・キー

ファンクション・キーの F3 キーと F4 キーは 505 の正面パネルに付いており、制御パネルのスイッチとして動作するように、それぞれ個別にプログラムで設定する事ができます。このふたつのキーを使用すると、外部のスイッチを使用しなくても、505 の正面パネルからさまざまな機能を、始動(有効に)したり停止(無効に)したりする事ができます。以下に、ファンクション・キーで有効にしたり無効にしたりする事ができる 505 の機能の一覧を示します。

ローカル/リモート制御	カスケード制御有効/無効
アイドル/定格速度	リモート・カスケード設定有効/無効
オート・スタート・シーケンスの停止/継続	補助制御有効/無効
リモート速度設定有効/無効	リモート補助設定有効/無効
同期投入有効/無効	リレー出力(励磁/非励磁)
周波数制御機能の実行/解除	

上記の各機能を有効にしたり無効にしたりするのは、2段階のステップで行います。プログラムで設定されたファンクション・キーを押すと、505 の正面パネルに、その機能の現在の状態(ステイタス)が表示されますので、ここでオペレータは YES キーまたは NO キーを押して、その機能を有効にしたり無効にしたりします。

ファンクション・キーである機能を有効にするか無効にするかの選択モードに入った時に表示されるメッセージは、その機能が有効になっているか、無効になっているかによります。例えば、F3 キーを押す事によってオペレータが 505 のリモート速度設定を有効にしたり無効にしたりできるようにプログラムで設定されていれば、F3 キーを押すと(Push Yes to Enabled/Rmt Spd Setpt Disabled)のメッセージが正面パネルに表示されます。YES キーを押すとリモート速度設定の機能は有効になり、メッセージは(Push No to Disable/Rmt Spd Setpt In Control)に変わります。

## リレー

505 には、8個のリレー出力があります。この内2個のリレーは、使い道が決まっています:1つはシステム・シャットダウン・コマンド・リレー(シャットダウン・リレー)で、もう1つはアラーム・リレーです。他の6個のリレーは、505 の内部状態を通知したりするなど、さまざまな機能を実行するようにプログラムで設定する事ができます。

シャットダウン・リレー(シャットダウン専用リレー)は、フェイル・セーフ動作を行い、タービンが正常に運転されている時は励磁されており、シャットダウンが発生すると非励磁されます。

アラーム(専用)リレーは、通常非励磁(normally de-energized)型です。このリレーはアラームが発生すると励磁され、アラーム条件が解除されるまで励磁されたままになっています。サービス・モードで正しく設定すれば、アラームが発生した時にリレーを繰り返し ON・OFF させる事もできます。(この機能はオプションです。)505 をこのように設定した場合、RESET コマンドが入力された時にアラームが発生した原因がまだ解除されていなければ、リレーは ON・OFF をしなくなり、励磁されたまま(ON になったまま)になっています。アラーム条件が新たに発生すると、リレーは再び ON・OFF を始めます。このオプションの機能は、アラームが新たに発生するたびにそれをオペレータに知らせる場合に使用します。

6個のリレーはどれでも、レベル・スイッチとして動作するようにでも、モード／状態表示出力として動作するようにでもプログラムで設定する事ができます。レベル・スイッチとして動作するようにプログラムで設定した場合は、指定したパラメータがプログラム時に指定したレベル以上(または以下)になると、リレーの状態が変化します。(パラメータの値がプログラムで設定した値以上になると、リレーは励磁されます。)以下に、505のリレーをレベル・スイッチとして使用する場合に割り付ける事ができるパラメータの一覧を示します。

タービンの実速度	補助設定
速度設定	アクチュエータ出力要求値
KW 負荷入力	アクチュエータ1出力要求値
同期／負荷分担入力	アクチュエータ2出力要求値
カスケード入力	バルブ・リミッタ値
カスケード設定	ファースト・ステージ・プレッシャ
補助入力	

現在のリレーの状態(励磁／非励磁)や、そのリレーがプログラムでどのように設定されているかは、ModBus で見る事ができます。

リレーをレベル・スイッチとして使用しない場合は、505 内部の制御状態をオペレータに通知する為に使用します。リレーが、状態や事象(event)の発生をオペレータに通知するようにプログラムで設定した場合、トリップ・リレー以外は、指定された状態や事象が発生した時に、そのリレーが励磁されます。以下に、状態や事象の発生を通知するために 505 のリレーを使用する場合に、このリレーに割り付ける事ができるパラメータの一覧を示します。

シャットダウン条件	同期投入機能有効
トリップ・リレー(補助的なシャットダウン・リレー)	同期投入／負荷分担機能有効
アラーム条件	負荷分担機能有効
505 制御ステータス OK	カスケード制御機能有効
オーバスピード・トリップ	カスケード制御機能動作中
オーバスピード・テスト実行中	リモート・カスケード設定有効
505 は速度 PID で制御中	リモート・カスケード設定動作中
リモート速度設定有効	補助制御有効
リモート速度設定動作中	補助制御動作中
アンダスピード・スイッチ	505 は補助 PID で制御中
オート・スタート・シーケンス停止中	リモート補助設定有効
オンライン PID ダイナミクス・モード	リモート補助設定動作中
ローカル制御モード	505 はバルブ・リミッタで制御中
周波数制御を実行可	F3 キー入力
周波数制御を実行中	F4 キー入力
ModBus コマンド	

## 各リレーの機能

シャットダウン条件リレーは、リモート・パネルまたはプラント内の分散処理システムにシャットダウン条件の発生を通知する為に使用されます。シャットダウン条件(表示)リレーは、通常非励磁(normally de-energized)型です。シャットダウン条件のどれかが発生するとこのリレーは励磁され、シャットダウン条件(タービン・トリップの要因)が全て解消されるまで、励磁されたままになっています。「Reset Clears Trip」の機能は、プログラムで設定したシャットダウン条件(表示)リレーには何の影響も及ぼしません。

トリップ・リレーとしてプログラムで設定されたリレーは、シャットダウン専用リレーの状態をオペレータに通知する為に、シャットダウン専用リレーと同じ動き(通常励磁でシャットダウン時非励磁)をします。シャットダウンが 505 から最初に出力されたかどうかを、区別したい時に、TURBINE START のヘッダの下の「Ext Trips in Trip Relay?」に No と設定すると、このリレーでそれを区別する事ができます。この機能を使用すると、(プログラムで設定された)トリップ・リレーは、タービンのシャットダウンが 505 の制御ロジックによって発生した時だけ非励磁になり、(外部トリップ入力などの)他の要因によりシャットダウンが発生した時は、非励磁になりません。

アラーム条件リレーは、リモート・パネルまたはプラント内の分散処理システムにアラーム条件の発生を通知する為に使用されます。アラーム表示リレーは、通常非励磁 (normally de-energized) 型です。アラーム条件のどれかが発生するとこのリレーは励磁され、アラーム条件が全て解除されるまで励磁されたままになっています。ALARM SETTINGS ヘッダの下の「Blink Alarms」の設定を Yes にすると、アラーム条件が発生した時にアラーム条件リレーは ON・OFF を繰り返します。このように設定した場合、RESET コマンドが入力された時にアラームが発生した要因がまだ解除されていなければ、リレーは ON・OFF をせず、励磁されたまま (ON になったまま) になっています。

505 制御ステータス OK リレーは通常励磁 (normally energized) 型で、505 の電源が遮断されるか、505 の CPU が暴走するか、505 がプログラム・モードに入ると非励磁になります。

オーバスピード・テスト実行中リレーは、オーバスピード・テストを実行している時に励磁されます。このリレーの動作は、505 の OVERSPEED TEST ENBL キーの LED (タービン速度が、タービンのオーバスピード・トリップ速度の設定値より上になると ON・OFF する。)と同じです。

アンダスピード・スイッチの機能は、タービンがアンダスピードの状態または過負荷 (Overpower) の状態になった事を通知する為に使用されます。あるリレーをアンダスピード・スイッチとして指定すると、タービン速度がひとたびミニマム・ガバナ速度以上に達した後で、ミニマム・ガバナ速度の下 100RPM の所まで落ちると、505 は指定されたリレーを励磁してアンダスピードの発生を通知します。アンダスピードの設定値 (Underspeed Setting) は、サービス・モードの SPEED CONTROL SETTING のヘッダの下で調整する事ができます。

あるリレーを同期投入機能有効に設定すると、同期投入のコマンドが入力された時に、その指定されたリレーが励磁されます。発電機側遮断器または母線側遮断器が閉じると (同期投入完了)、この機能は無効になり、リレーは非励磁されます。505 の同期投入の機能は、発電機側遮断器または母線側遮断器で分離された一方のラインを他方のラインに同期投入する為に使用します。

あるリレーを同期投入／負荷分担機能動作中に設定すると、同期投入または負荷分担の機能が動作中になった時に、指定されたリレーが励磁されます。発電機側遮断器補助接点と母線側遮断器補助接点が両方共に「閉」になると (負荷分担が選択されていない時)、同期投入／負荷分担機能は無効になり、リレーは非励磁されます。

あるリレーを F3 キー入力または F4 キー入力に設定すると、それぞれのファンクション・キーが押されて、指定された機能に対する有効／無効のコマンドが起動された時に、設定時に指定されたリレーが励磁されます。この機能を使用すると、制御システムの特定の機能 (同期投入機能等) を選択したり、有効／無効にするための操作盤のスイッチと同じように、505 の F3 キーと F4 キーを使用する事ができます。

あるリレーを ModBus コマンド・リレーに指定すると、ModBus の「Turn On/Energize ModBus Relay X」コマンドが入力された時にそのリレーは励磁され、「Turn Off/De-Energize ModBus Relay X」コマンドが入力された時にそのリレーは非励磁されます。この機能を使用すると、ModBus 端末から直接、(例えば同期投入のような) 制御システム全体に関係する機能を開始したり停止したりする事ができます。その他に、あるリレーを一瞬だけ ON したい場合は、(例えば、他の装置への出力電圧や設定値の増加／減少コマンドとして) 「Momentarily Energize ModBus Relay #X」のコマンドを入力します。ModBus コマンドの詳細については、このマニュアルの第6章を参照してください。

# 第 4 章 制御システムの設定方法

## プログラムの構成

505 のソフトウェアは、大部分がメニューの中から適当な設定値を選択する事によってプログラムするようになっていますので、設定・変更を簡単に行う事ができます。(505 プログラム時の) 基本的な操作の流れを、図 4-1 に示します。505 に電源を投入して CPU のセルフ・テストが終わると、505 は(Controlling Parameter/Push Run or Program)のレディ・ステイタス・メッセージを表示します。505 には2つの操作モードがあります。(図 4-3 に示す)プログラム・モードと運転モードです。(運転モードの詳細については、第5章を参照の事。)プログラム・モードは、505 が設置される制御系に合わせて 505 の機能を設定したり、運転時に 505 が参照する様々なパラメータを設定する為に使用します。運転モードは通常のタービン運転中に使用され、タービンを運転したり、運転時のパラメータを見る為に使用します。

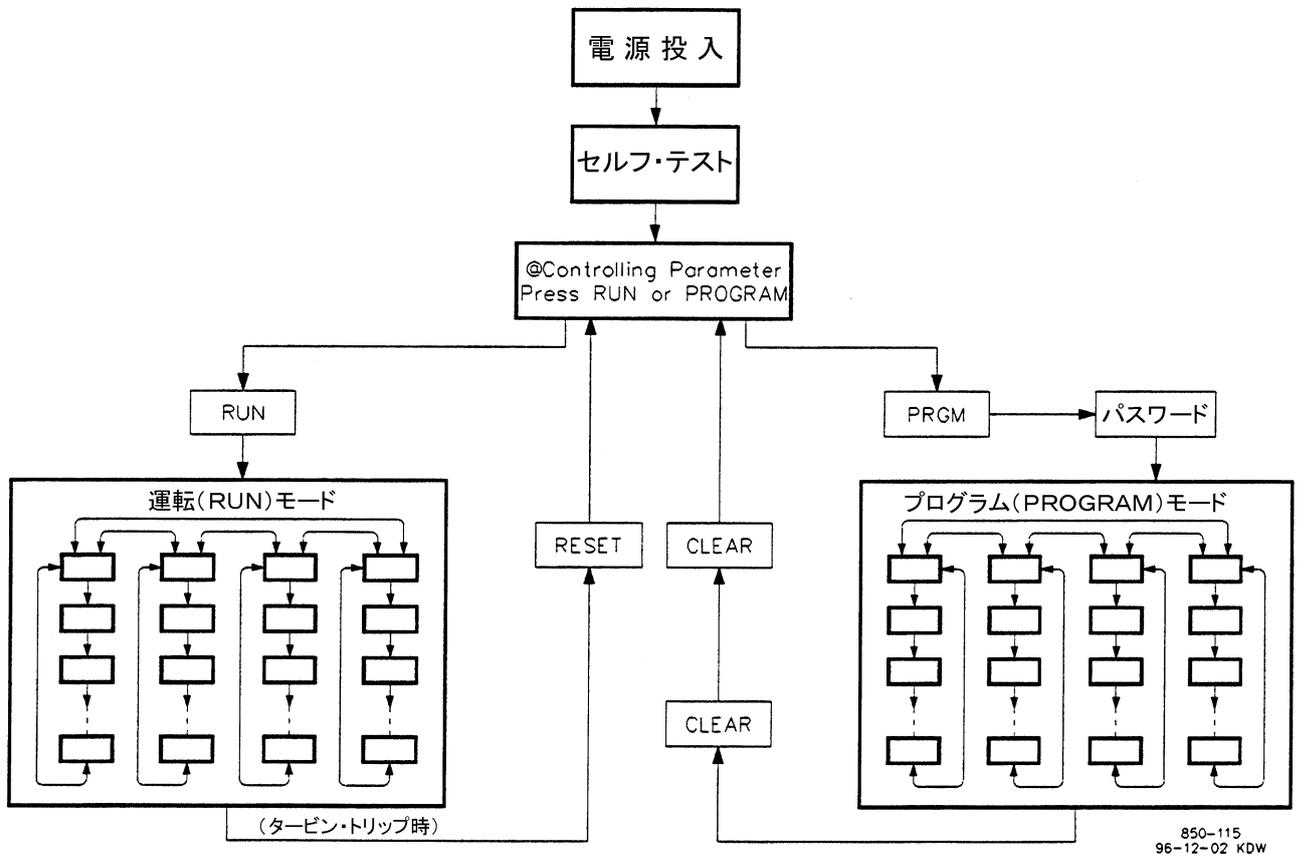


図 4-1. プログラム・モードの基本的な構成

タービン運転中にプログラム・モードの設定値を変更する事はできませんが、各設定値を画面に表示する事はできます。こうなっているのは、運転中に設定値を変更する事によって、制御システムの中にステップ外乱が混入する事を防ぐ為です。505 が運転モードで動作している時にプログラムの内容を見たりチェックしたりするには、PRGM キーを押して、次に上下左右の矢印キーを押して見たい設定値を表示します。間違ったキーを押すと、505 はプログラム・モードに入る前の画面を再表示するか、そのキーが押された時に表示するように指定された画面を表示します。

キーパッドのキーには、2重機能のキー (dual-function key) がいくつかあります。プログラム・モードでこの2重機能のキーのどれかを押し、そのキーに印刷されている数値または Yes や No の設定値を入力することができます。運転モードでこの2重機能のキーを押し、設定値を入力する為に ENTER キーを押した後ならば押したキーに対応する数字が、そうでなければ、押したキー (の真上) に印刷されているヘッダ画面を表示します。

## 505 のプログラム方法

505 でタービンの制御を行なう前に、まずプログラム・モードで正しい設定値を入力する必要があります。このマニュアルの最後の方に、505 のプログラム・モード用のワークシートが付いています。この章では、ワークシートを参照しながら、プログラム・モードの中で 505 に適切な機能を設定する方法を詳しく解説します。ユーザが 505 にプログラム・モードで設定値を入力する時には、設定値をこのワークシートに記入し、後日必要になった場合の為に保管しておいてください。

図 4-2 は、505 に電源を投入してからプログラム・モードに入るまでの手順を図示したものです。正しいパスワードを入力しなければ、このモードに入る事はできませんから、故意に、または不注意からプログラムが変更される事を防ぐ事ができます。必要であれば、パスワードを変更する事もできます。パスワードの変更方法については、このマニュアルの第2巻を参照してください。

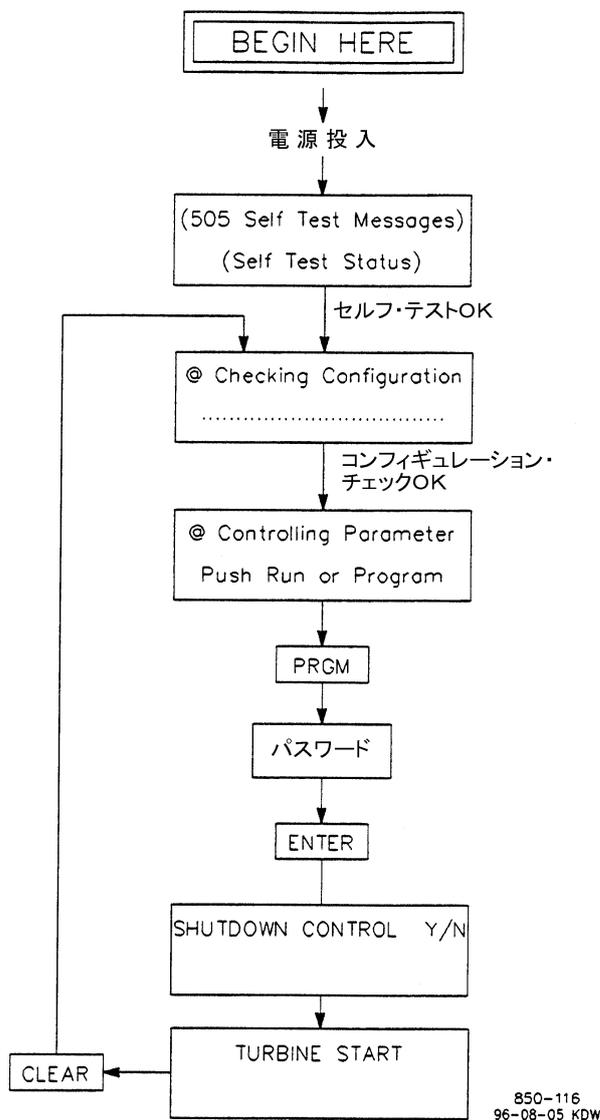


図 4-2. 505 のプログラム・モードに入るには

505 のプログラム・モードに入る事ができるのは、コンフィギュレーション・チェックが終了した後で、まだタービンが回転していない時だけです。タービンが回転し始めたなら、PRGM キーを押すとプログラムの内容を見る事はできますが、変更する事はできません。PRGM キーを押して、パスワード「1113」を入力して ENTER キーを押すと、(Shutdown Control Y/N)のプロンプトが表示されます。YES キーを押すと、505 はタービンをシャットダウンし、プログラム・モードの画面が現れます。NO キーを押すと、505 の画面は(Controlling Parameter/Push Run or Program)の表示に戻り、プログラム・モードに入る事はできません。

プログラム・モードの設定値と変更されたサービス・モードの設定値は全て、505 の不揮発性メモリ (EEPROM) に格納されます。この格納された設定値は、505 の電源を切っても、後で電源を入れさえすれば、必ず格納する以前の設定値に戻ります。ですから、505 の為のバック・アップ用の電源は、必要ありません。



### 注 意—プログラム・モードの再設定

505 を工場で修理する時は、格納した設定値は全てデフォルト値 (工場出荷時の値) に戻されてしまう。修理返却後の 505 を運転する前に、必ず設定値を入れ直さなければならない。そうしなければ、タービンが暴走して、施設が破損する恐れがある。

## プログラム・メニューの使用法

パスワードを入力してプログラム・モードに入ったならば、505 を設置する制御システムに関する様々な設定値を入力します。図 4-3 は、505 のコンフィギュレーション・メニュー (プログラム・モードのメニュー) および各ヘッダや設定項目で表示される質問事項や選択項目を図示したものです。

左右矢印キー (左スクロール・キーと右スクロール・キー) は、プログラム・モードで各ヘッダの間を左右に動く時に使用します。上下矢印キー (上スクロール・キーと下スクロール・キー) は、各ヘッダの下で設定項目の間を上下に移動する時に使用します。プログラム・モードに入ると、今いる設定項目で不適切な設定値を入力すれば (または、何も入力しなければ) 次の設定項目に進む事はできません。正しい設定値を入力して、初めて次の設定項目に進む事ができます。

各設定項目の所にくると同時に、前回入力された設定値が表示されます。表示された設定値がそれでよければ、上下矢印キー (上スクロール・キーまたは下スクロール・キー) または ENTER キーを押します。新しい設定値を入力する必要がある場合は、それを入力して、ENTER キーを押します。新しい設定値を (直接) 入力した時は、必ず ENTER キーを押さなければなりません。設定値入力の後で ENTER キーを押すと、自動的に次の設定項目に進みます。

プログラム・ブロックのヘッダに戻るには、CLEAR キーを押します。プログラム・モードから抜けるには、ヘッダのどれかが表示されている時に CLEAR キーを押します。これで、プログラム・モードで設定された値が格納され、プログラム内容のチェック手順を実行し始めます。

プログラム時には、全ての設定項目で正しい (有効な) 値を入力しなければなりません。以下に、設定値のデフォルト値と、その入力可能な範囲を (もし、それがあれば) 記載します。不適切な値を入力すると、505 は (Invalid Entry) のメッセージを表示します。ここで ENTER キーを押すと、505 は同じ設定項目を再び表示しますので、適切な設定値を入力し直す事ができます。

注:	左スクロール・キー (左矢印キー)	大きな菱形のキーの左矢印
	右スクロール・キー (右矢印キー)	大きな菱形のキーの右矢印
	上スクロール・キー (上矢印キー)	大きな菱形のキーの上矢印
	下スクロール・キー (下矢印キー)	大きな菱形のキーの下矢印

## プログラム・ブロック

図 4-3 には、13 個のプログラム・ブロックが記載されています。505 をプログラムするには、前述したようにプログラム・モードで各設定項目に入り、505 の機能が設置される制御システムに適合するように、各設定項目に適切な値を設定していきます。最初の 9 つのプログラム・ブロックは、505 をどのような制御システムに使用するにしても、必ず設定しなければなりません。残りの 6 つのブロックは、使用する／しないを任意に決める事ができるオプションの機能です。以下に、13 個のプログラム・ブロックとその基本的な機能について示します。

設定が必須のプログラム・ブロック:

**TURBINE START** —— スタート・モード、アイドル／定格速度、オート・スタート・シーケンスなどの設定を行います。

**SPEED CONTROL** —— 速度センサに関係する項目や速度制御ダイナミクスの設定を行います。

**SPEED SETPOINT VALUES** —— 速度設定、オーバスピード・トリップ速度、リモート速度設定、危険速度域などの設定を行います。

**OPERATING PARAMETERS** —— 発電機制御用の各機能の設定や、ローカル／リモート機能の設定を行います。

**DRIVER CONFIGURATION** —— ドライバ回路の各機能を設定し、アクチュエータ出力 2 を使用していないければ、これを 4-20 mA 表示出力に変更します。

**ANALOG INPUTS** —— アナログ入力の各チャンネルに、どの機能を割り付けるかを設定します。

**CONTACT INPUTS** —— 接点入力の各チャンネルに、どの機能を割り付けるかを設定します。

設定がオプションのプログラム・ブロック:

**FUNCTION KEYS** —— F3 キーと F4 キーのオプションの機能を設定します。

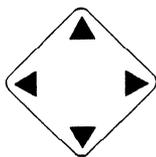
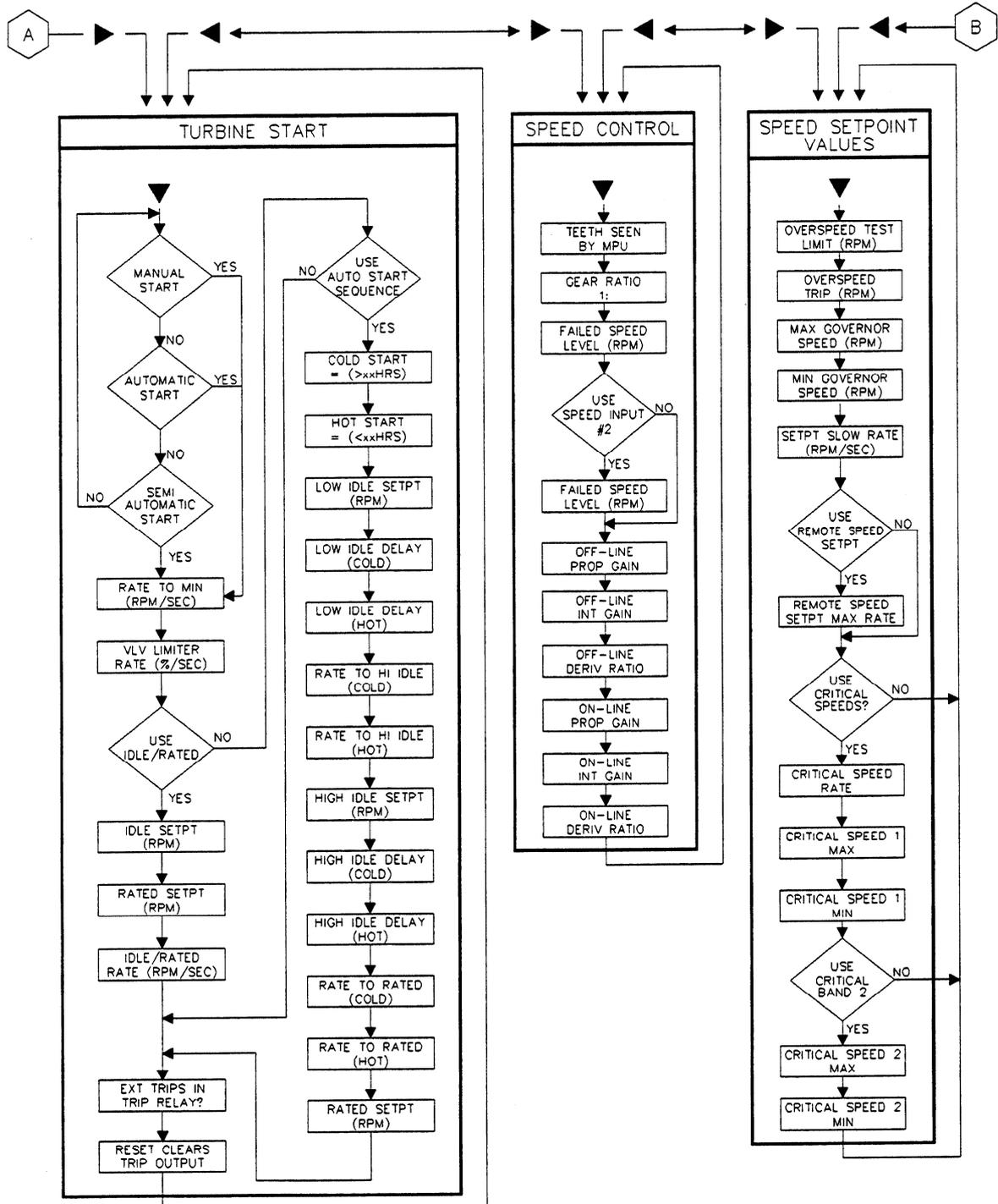
**AUXILIARY CONTROL** —— 補助制御に関する情報を設定します。

**CASCADE CONTROL** —— 圧力制御や温度制御に関する情報を設定します。

**READOUTS** —— アナログ・リードアウト出力に関するオプションの機能を設定します。

**RELAYS** —— リレー出力に関するオプションの機能を設定します。

**COMMUNICATION** —— ModBus 通信に関するオプションの機能を設定します。



左矢印キーおよび右矢印キーは、ファンクション・ブロックを左右に動く時に押します。

上矢印キーおよび下矢印キーは、ファンクション・ブロックの中を上下に動く時に押します。



CLEARキーは、プログラム・モードを抜ける時に押す。

850-087A  
97-08-05 JMM

図 4-3a. プログラム・モードの各ブロック(1/4)

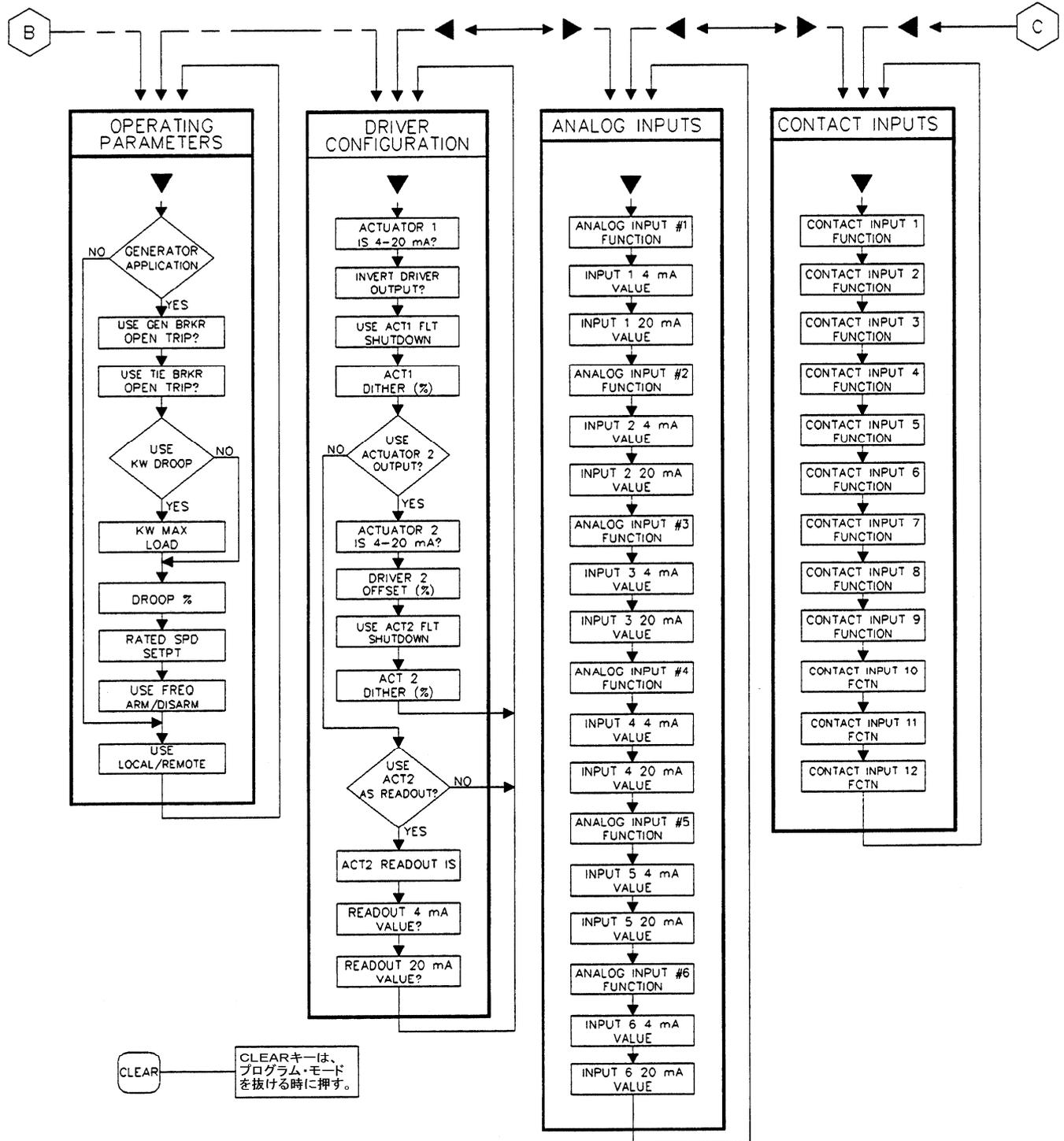


図 4-3b. プログラム・モードの各ブロック(2/4)

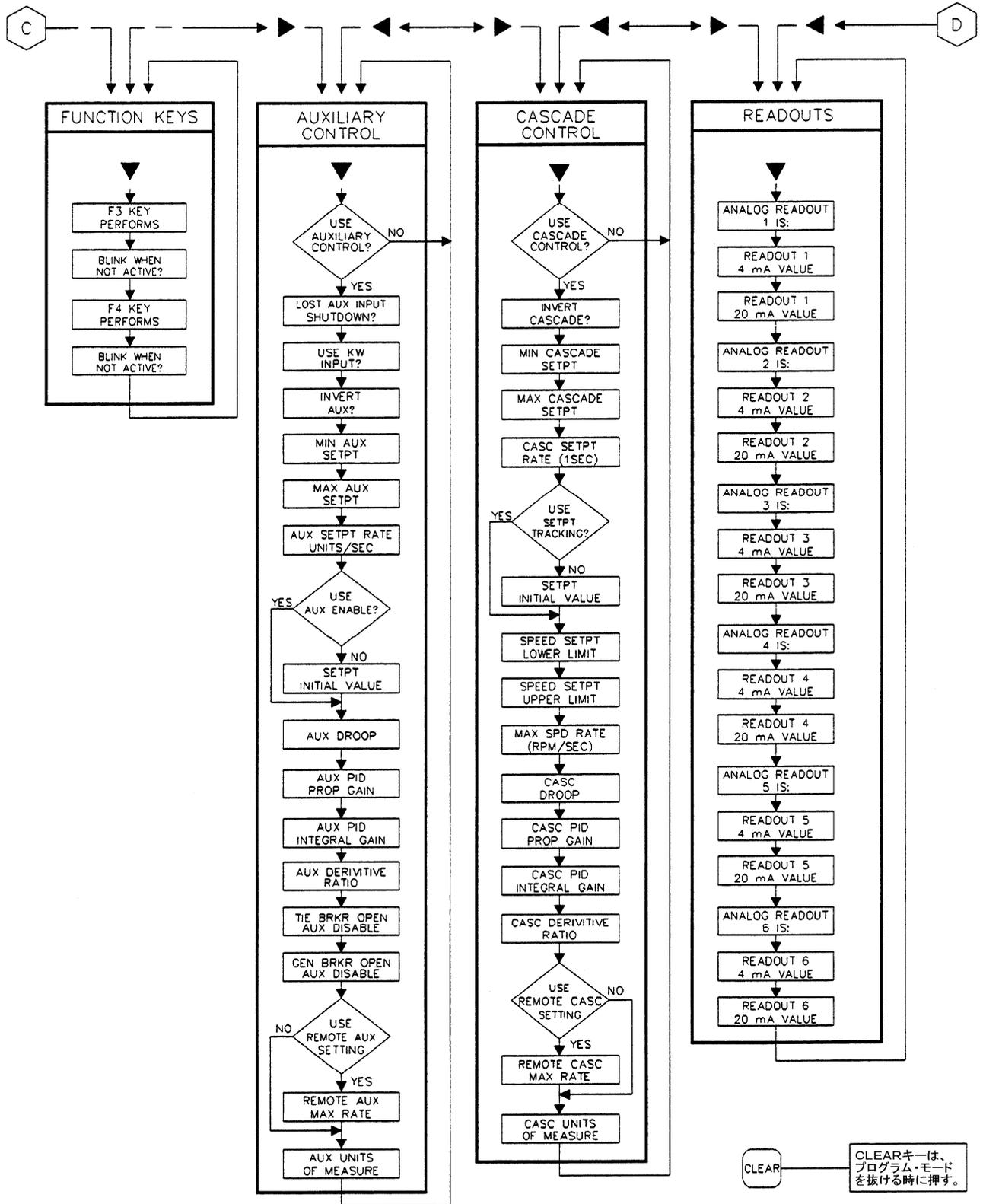


図 4-3c. プログラム・モードの各ブロック(3/4)

850-0890  
97-08-05 JMM

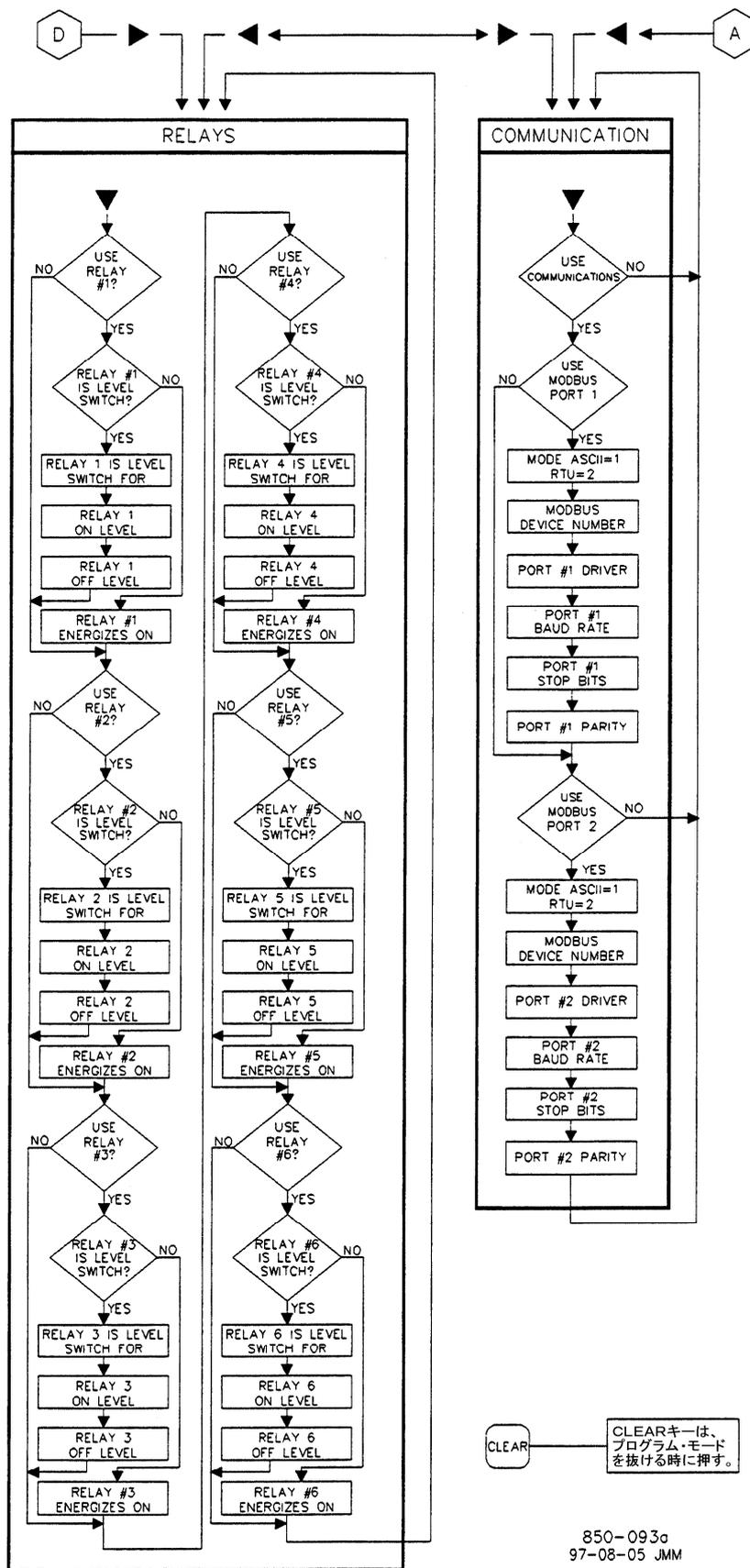


図 4-3d. プログラム・モードの各ブロック(4/4)

各プログラム・ブロックの詳細については、以下に説明します。プログラム・ブロックの構成を図示したものが必要な場合は、図 4-3 を参照してください。あるプログラム・ブロック(の中の設定値)を全て設定し終わって画面の表示がブロックの先頭に戻ったならば、左スクロール・キーや右スクロール・キーで左右のブロックに移動して新たに設定値の入力やチェックを行います。

画面の上の行には 505 のソフトウェアが聞いてくる質問が表示され、下の行にはオペレータが入力する設定値が表示されます。各プログラム・ブロックの先頭で 505 はそのブロックのヘッダ(タイトル)を表示しますので、オペレータはそこで下スクロール・キーを押して、その下のプログラム・ブロックに入ります。

以下のプログラム・ブロックの説明では、505 が聞いてくる各質問に関する詳細な解説と、505 をプログラムする時に選択する事ができる設定値を記載しています。505 の質問と選択可能な設定値の解説(クエスチョン/オプション)には、デフォルト値と(カッコの中に)設定値を調整可能な範囲が示されています。その他に、プログラムする上での注意事項があれば、設定項目の解説の後にイタリック体(斜め字)で記載されています。このマニュアルの付録にはプログラム時に使用する書き込み式のワーク・シートが付いていますので、オペレータが 505 のプログラムを行う時に、これを使用して設定値を文書として記録する事もできます。またこのワークシートは、505 の設定値を後日確認する必要が生じた時にも使用する事ができます。

## TURBINE START のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

### MANUAL START?

dflt= NO (Yes / No)

プログラム時にマニュアル・スタート・モードを選択する時に、YES を入力して ENTER キーを押します。マニュアル・スタート・モードを選択すると、外部のトリップ・アンド・スロットル・バルブを操作してタービン速度をゼロから最小速度設定まで操作するのはオペレータが行います。マニュアル・スタート・シーケンスでは、まず RUN キーを押します。アクチュエータは自動的に最大位置まで動いて行きます。最後に、オペレータは、ガバナが制御を始める所まで、ゆっくりとトリップ・アンド・スロットル・バルブを開いて行きます。

### AUTOMATIC START?

dflt= NO (Yes / No)

プログラム時にオートマチック・スタート・モードを選択する時に、YES を入力して ENTER キーを押します。オートマチック・スタート・モードを選択すると、タービン速度をゼロから最小速度設定まで制御するのは、505 が行います。オート・スタート・シーケンスでは、まずオペレータがトリップ・アンド・スロットル・バルブを開いて、それから RUN キーを押します。すると、ガバナが制御を開始する所まで、バルブ・リミッタは自動的にバルブを開いて行きます。

### SEMIAUTOMATIC START?

dflt= NO (Yes / No)

プログラム時にセミオートマチック・スタート・モードを選択する時に、YES を入力して ENTER キーを押します。セミオートマチック・スタート・モードを選択すると、オペレータが 505 のバルブ・リミッタの設定値をゆっくりと上げていく事により、ガバナ制御バルブが開いて、タービン速度はゼロから最小速度設定まで上昇します。セミオートマチック・スタート・シーケンスでは、まずオペレータがトリップ・アンド・スロットル・バルブを開いてから、RUN キーを押します。そして、ガバナが制御を開始する所まで、オペレータがバルブ・リミッタの設定値を手動操作で上げて行きます。

(505 がタービンの制御を始める前に、上記の3つのスタート・モードのどれかひとつを必ず選んでおかなければなりません。)

### RATE TO MIN(rpm/sec)

dflt= 10.0 (0.01, 2000)

最小速度設定への速度設定増加レートを入力して、ENTER キーを押します。これは、(タービン速度がゼロであって)505 にスタート・コマンドを入力した時に、速度設定がゼロから最小速度設定まで変移して行くときの速度設定変更レートです。最小速度設定は、アイドル/定格速度が選択されている時にはアイドル速度であり、オート・スタート・シーケンスが選択されている時には低アイドル速度で、このふたつの内のどちらかです。このふたつの機能のどちらも選択されていない場合、最小速度設定はミニマム・ガバナ速度です。

## VALVE LIMITER RATE(%/sec)

dflt= 5.0 (0.1, 25)

バルブ・リミッタ値変更レートを%/秒の単位で入力して、ENTER キーを押します。これは、RUN コマンドを入力するか、外部接点入力を開閉してバルブ・リミッタの設定値を増減した時に、バルブ・リミッタの設定値が変動する時の変更レートです。セミオートマチック・モードまたはオートマチック・モードを使用している時にはこのレートは極めて小さく設定し、通常 2%/秒未満の値にします。マニュアル・スタート・モードを使用している時には、この変更レートは実際の動作にはあまり関係なく、デフォルト値の 5%/秒のままにしておいても構いません。

## USE IDLE/RATED?

dflt= NO (Yes/No)

アイドル/定格速度の機能を使用する時に、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力すると、「Use Auto Start Sequence?」にスキップします。YES を選択した場合、キーパッドか ModBus 通信リンクか外部スイッチから定格速度が選択されると、505 は速度設定をアイドル速度から定格速度までランプさせます。アイドル速度と定格速度は、プログラム時に設定します。

## IDLE SETPT (rpm)

dflt= 1000 (0.0, 20000)

任意のアイドル速度の設定値を入力して、ENTER キーを押します。これはアイドル/定格速度の機能を使用する時の、最も低い速度設定値です。

## RATED SETPT (rpm)

dflt= 3600 (0.0, 20000)

任意の定格速度の設定値を入力して、ENTER キーを押します。これはアイドル/定格速度の機能を使用する場合に、速度設定を定格速度に切替えた時に、速度設定が増加して行って到達する設定値です。  
(この値は、ミニマム・ガバナ速度の設定値以上でなければなりません。)

## IDLE/RATED SETPT RATE(rpm/sec)

dflt= 5.0 (0.01, 2000)

任意のアイドル/定格速度設定変更レートを入力して、ENTER キーを押します。505 のアイドル/定格の指定がアイドルまたは定格になった時に、505 の速度設定が定格速度またはアイドル速度の方に変移して行く時の変更レートです。

## USE AUTO START SEQUENCE?

dflt= NO (Yes/No)

オート・スタート・シーケンスの機能を使用する時は、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力して ENTER キーを押すと、「External Trips In Trip Relay?」の設定項目にスキップします。この機能をプログラムで設定して RUN キーを押すと、505 は速度設定を低アイドル速度(設定・変更可能)に増速してそこで(設定・変更可能な)ある時間待機し、次に速度設定を高アイドル速度(設定・変更可能)に増速してそこで(設定・変更可能な)ある時間待機し、そして定格速度(設定・変更可能)に増速させるという一連の動作を自動的にを行います。オート・スタート・シーケンス動作の停止/継続は、キーパッドからでも、ModBus 通信リンクからでも、外部接点からでも行う事ができます。

## COLD START (&gt; xx HRS)

dflt= 1.0 (0.0, 200)

タービン・トリップ後の経過時間が何時間以上であれば、コールド・スタート・シーケンスのスケジュールを使用するかを、時間の単位で入力して、ENTER キーを押します。タービン・トリップ後に、ここで指定された時間が経過すると、505 はコールド・スタート用の設定値を使用します。指定された時間がまだ経過していない場合は、505 はコールド・スタートの設定値とホット・スタートの設定値の中間の適当な値を、速度設定の加速レートと待機時間として決定します。

## HOT START (&lt; xx HRS)

dflt= 1.0 (0.0, 200)

タービン・トリップ後の経過時間が何時間未満であれば、ホット・スタート・シーケンスのスケジュールを使用するかを、時間の単位で入力して、ENTER キーを押します。タービン・トリップ後に、ここで指定された時間が経過していなければ、505 はホット・スタート用の設定値を使用します。

(ここで設定される時間は、「Cold Start」で設定された時間未満でなければなりません。)

Cold Start の設定値と Hot Start の設定値が同一の場合には、常に Hot Start が選択されます。

## LOW IDLE SETPT (rpm)

dflt= 1000 (0.0, 20000)

低アイドル速度設定を入力して、ENTER キーを押します。これは、オート・スタート・シーケンスを使用する場合に、最初に速度設定の増加が待機/停止状態になる所です。「Low Idle Delay」で設定された時間が経過するまで、505 の速度設定はこの値になったままです。

## LOW IDLE DELAY - COLD (MINUTES)

dflt= 1.0 (0.0, 500)

コールド・スタート時の低アイドル速度での速度設定待機時間を入力して、ENTER キーを押します。これは、タービンがコールド・スタートを行っている時の、低アイドル速度での速度設定の待機/停止時間を分単位で設定するものです。

## LOW IDLE DELAY - HOT (MINUTES)

dfft= 1.0 (0.0, 500)

ホット・スタート時の低アイドル速度での速度設定待機時間を入力して、ENTER キーを押します。これは、タービンがホット・スタートを行っている時の、低アイドル速度での速度設定の待機/停止時間を分単位で設定するものです。タービンがシャットダウンされてから経過した時間が、「Hot Start」で指定された時間より長いが「Cold Start」で指定された時間より短い場合、505 は「Low Idle Delay - Hot」と「Low Idle Delay - Cold」の間の適当な時間を、低アイドル速度での待機時間として決定します。

(この設定値は、「Low Idle Delay - Cold」の設定値以下でなければなりません。)

## RATE TO HI IDLE - COLD (rpm/sec)

dfft= 5.0 (0.01, 500)

コールド・スタート時に 505 の速度設定を高アイドル速度に増速する時の速度設定変更レートを入力して、ENTER キーを押します。これはタービンがコールド・スタートを行う場合に、速度設定を高アイドル速度に増速する時の速度設定変更レートであり、RPM/秒の単位で設定します。

## RATE TO HI IDLE - HOT (rpm/sec)

dfft= 5.0 (0.01, 500)

ホット・スタート時に 505 の速度設定を高アイドル速度に増速する時の速度設定変更レートを入力して、ENTER キーを押します。これはタービンがホット・スタートを行う場合に、速度設定を高アイドル速度に増速する時の速度設定変更レートで、RPM/秒の単位で設定します。タービンがシャットダウンされてからの時間が、「Hot Start」で指定された時間より長いが「Cold Start」で指定された時間より短い場合、505 は「Rate To Hi Idle - Hot」と「Rate To Hi Idle - Cold」の中間の適当な変更レートを、高アイドル速度に増速する時の速度設定変更レートとして決定します。

(この設定値は、「Rate To Hi Idle - Cold」の設定値以上でなければなりません。)

## HI IDLE SETPT (rpm)

dfft= 2000 (0.0, 20000)

高アイドル速度設定を入力して、ENTER キーを押します。これは、オート・スタート・シーケンスを使用する場合に、2番目に速度設定の増加が待機/停止状態になる所です。「Hi Idle Delay」で設定された時間が経過するまで、505 の速度設定はこの値になったままです。

(この設定値は、「Low Idle Setpt」の設定値より大きくなければなりません。)

## HI IDLE DELAY - COLD (MINUTES)

dfft= 0.0 (0.0, 20000)

コールド・スタート時の高アイドル速度での速度設定待機時間を入力して、ENTER キーを押します。これはタービンがコールド・スタートを行っている時の、高アイドル速度での速度設定の待機/停止時間を分の単位で設定するものです。

## HI IDLE DELAY - HOT (MINUTES)

dfft= 0.0 (0.0, 20000)

ホット・スタート時の高アイドル速度での速度設定待機時間を入力して、ENTER キーを押します。これはタービンがホット・スタートを行っている時の、高アイドル速度での速度設定の待機/停止時間で、分の単位で設定します。タービンがシャットダウンされてから経過した時間が、HOT START で指定された時間より長いが「Cold Start」で指定された時間より短い場合、505 は「Hi Idle Delay - Hot」と「Hi Idle Delay - Cold」の間の適当な時間を、高アイドル速度での待機時間として決定します。

(この設定値は、「Hi Idle Delay - Cold」の設定値以下でなければなりません。)

## RATE TO RATED - COLD (rpm/sec)

dfft= 5.0 (0.01, 100)

コールド・スタート時に 505 の速度設定を定格速度に増速する時の速度設定変更レートを入力して、ENTER キーを押します。これはタービンがコールド・スタートを行う場合に、速度設定を定格速度に増速する時の速度設定変更レートで、RPM/秒の単位で設定します。

## RATE TO RATED - HOT (rpm/sec)

dfft= 5.0 (0.01, 100)

ホット・スタート時に 505 の速度設定を定格速度に増速する時の速度設定変更レートを入力して、ENTER キーを押します。これは、タービンがホット・スタートを行う場合に、速度設定を定格速度に増速する時の速度設定変更レートで、RPM/秒の単位で設定します。タービンがシャットダウンされてからの時間が、「Hot Start」で指定された時間より長いが「Cold Start」で指定された時間より短い場合、505 は「Rate To Rated - Hot」と「Rate To Rated - Cold」の中間の適当な変更レートを、定格速度に増速する時の速度設定変更レートとして決定します。

(この設定値は、「Rate To Rated - Cold」の設定値以上でなければなりません。)

## RATED SETPT (rpm)

dfft= 0.0 (0.0, 20000)

タービンの定格速度の設定値を入力して、ENTER キーを押します。オート・スタート・シーケンスを使用する時は、これが設定しなければならぬ最後の速度設定値です。505 の速度設定がこの設定値に到達した時点で、オート・スタート・シーケンスは終了します。

(この設定値は、ミニマム・ガバナ速度以上でなければなりません。)

## AUTO HALT AT IDLE SETPTS?

dflt= NO (Yes / No)

アイドル速度に達した時にオート・スタート・シーケンスを自動的に停止する場合は、YES を入力して ENTER キーを押します。この機能を使用すると、オート・スタート・シーケンス実行中に、低アイドル速度と高アイドル速度で 505 の速度設定は自動的に停止します。また、タービンの速度が低アイドル速度以上である時にタービン・スタート・コマンドを入力すると、オート・スタート・シーケンスはそこで停止します。オート・スタート・シーケンスを、最初から最後まで連続して実行する場合は、ここで NO を選択します。

## EXTERNAL TRIPS IN TRIP RELAY?

dflt= YES (Yes / No)

外部トリップ接点入力が入った時に、トリップ・リレーを非励磁させたい時に、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力した場合、505 への外部トリップ接点入力が入ると 505 の全出力はシャットダウンされますが、505 のトリップ・リレーは非励磁されません。

## RESET CLEARS TRIP OUTPUT?

dflt= NO (Yes / No)

「RESET 入力で TRIP 出力を解除」の機能をプログラムで設定する時に、YES を入力して ENTER キーを押します。ここで YES を入力すると、505 がまだトリップ条件を検出している時でも (例えば外部トリップ接点入力のひとつが ON になったまま) RESET コマンドを入力するとトリップ・リレーは直ちに励磁されます。505 がリセットされると、(今まで開いていた) 外部トリップ接点が全て閉じられた時に、505 は「ready to start (始動準備完了)」の状態になります。NO を入力した場合、トリップが発生するとトリップ・リレーは非励磁され、全てのトリップ条件が解除されてから RESET コマンドを入力するまでトリップ・リレーは励磁されません。

## SPEED CONTROL のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

(505 が計測できるタービンの最大速度は 20000RPM で、速度信号の最大入力周波数は 15000Hz です。)

## TEETH SEEN BY MPU

dflt= 60.0 (1, 300)

速度センサが取り付けられるギヤの歯数を入力して、ENTER キーを押します。

## MPU GEAR RATIO

dflt= 1.0 (0.05, 200)

速度センサが取付けられるギヤのギヤ比を入力して、ENTER キーを押します。これは、タービン主軸の回転数に対する速度検出用ギヤの回転数の比率です。速度検出用ギヤの回転数をタービン主軸の回転数で割った値が、この値です。

## FAILED SPEED LEVEL (rpm)

dflt= 250 (0.5, 1000)

速度信号の喪失レベルを RPM の単位で入力して、ENTER キーを押します。これは、速度センサにより検出される速度信号が喪失したと見なされる回転数です。速度信号がこのレベル以下になると、速度制御装置は速度センサが故障したと見なしてアラームを発生します。全ての速度センサが故障したと判断すると、505 は速度信号の入力がなくなったと見なして、タービンをシャットダウンします。  
(この値は、 $0.0204 \times \text{Overspeed Test Lmt}$  の設定値以上でなければなりません。)

## USE SPEED INPUT #2?

dflt= NO (Yes / No)

速度センサをふたつとも使用する場合に、ここで YES を入力して ENTER キーを押します。

## FAILED SPEED LEVEL (rpm)

dflt= 250 (0.5, 1000)

速度センサ#2 の速度信号の喪失レベルを RPM の単位で入力して、ENTER キーを押します。これは、速度センサ#2 により検出される速度信号が喪失したと見なされる回転数です。速度信号がこのレベル以下になると、速度制御装置は速度センサ#2 が故障したと見なしてアラームを発生します。全ての速度センサが故障したと判断すると、505 は速度信号の入力がなくなったと見なして、タービンをシャットダウンします。  
(この値は、 $0.0204 \times \text{Overspeed Test Lmt}$  の設定値以上でなければなりません。)

**OFF-LINE PROPORTIONAL GAIN**

dfft= 5.0 (0.0, 100)

速度 PID のオフラインでの比例ゲインを入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、(505 が発電機制御に使用されていれば) 発電機側遮断器または母線側遮断器のどちらかが開いている時、または(505 が発電機制御に使用されていない) タービン速度がミニマム・ガバナ速度より低い時、もしくはダイナミクス選択の機能が使用されておりダイナミクス切替えの為の接点が開いている時に、速度/負荷に対する制御応答を設定・調整する為に使用されます。この設定値は、タービンを運転中に 505 を運転モードにしたままでも変更可能です。初期値は 5 % になっていますが、ここから調整していきます。

**OFF-LINE INTEGRAL GAIN**

dfft= 0.5 (0.01, 50)

速度 PID のオフラインでの積分ゲインを入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、(505 が発電機制御に使用されていれば) 発電機側遮断器または母線側遮断器のどちらかが開いている時、または(505 が発電機制御に使用されていない) タービン速度がミニマム・ガバナ速度より低い時、もしくはダイナミクス選択の機能が使用されておりダイナミクス切替えの為の接点が開いている時に、速度/負荷に対する制御応答を設定・調整する為に使用されます。この設定値は、タービンを運転中に 505 を運転モードにしたままでも変更可能です。初期値は 0.5 % になっていますが、ここから調整していきます。

**OFF-LINE DERIVATIVE RATIO**

dfft= 5.0 (0.01, 100)

速度 PID のオフラインでの微分レシオを入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、(505 が発電機制御に使用されていれば) 発電機側遮断器または母線側遮断器のどちらかが開いている時、または(505 が発電機制御に使用されていない) タービン速度がミニマム・ガバナ速度より低い時、もしくはダイナミクス選択の機能が使用されておりダイナミクス切替えの為の接点が開いている時に、速度/負荷に対する制御応答を設定・調整する為に使用されます。この設定値は、タービンを運転中に 505 をサービス・モードにしたままでも変更可能です。初期値は 5 % になっていますが、ここから調整していきます。

**ON-LINE PROPORTIONAL GAIN**

dfft= 5.0 (0.01, 100)

速度 PID のオンラインでの比例ゲインを入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、(505 が発電機制御に使用されていれば) 発電機側遮断器と母線側遮断器が閉じている時、または(505 が発電機制御に使用されていない) タービン速度がミニマム・ガバナ速度より高い時、もしくはダイナミクス選択の機能が使用されておりダイナミクス切替えの為の接点が開いている時に、速度/負荷に対する制御応答を設定・調整する為に使用されます。この設定値は、タービンを運転中に 505 を運転モードにしたままでも変更可能です。初期値は 5 % になっていますが、ここから調整していきます。

**ON-LINE INTEGRAL GAIN**

dfft= 0.5 (0.0, 50)

速度 PID のオンラインでの積分ゲインを入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、(505 が発電機制御に使用されていれば) 発電機側遮断器と母線側遮断器が閉じている時、または(505 が発電機制御に使用されていない) タービン速度がミニマム・ガバナ速度より高い時、もしくはダイナミクス選択の機能が使用されておりダイナミクス切替えの為の接点が開いている時に、速度/負荷に対する制御応答を設定・調整する為に使用されます。この設定値は、タービンを運転中に 505 を運転モードにしたままでも変更可能です。初期値は 0.5 % になっていますが、ここから調整していきます。

**ON-LINE DERIVATIVE RATIO**

dfft= 5.0 (0.01, 100)

速度 PID のオンラインでの微分レシオを入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、(505 が発電機制御に使用されていれば) 発電機側遮断器と母線側遮断器が閉じている時、または(505 が発電機制御に使用されていない) タービン速度がミニマム・ガバナ速度より高い時、もしくはダイナミクス選択の機能が使用されておりダイナミクス切替えの為の接点が開いている時に、速度/負荷に対する制御応答を設定・調整する為に使用されます。この設定値は、タービンを運転中に 505 をサービス・モードにしたままでも変更可能です。初期値は 5 % になっていますが、ここから調整していきます。(PID のダイナミクス調整の詳細については、第5章を参照してください。)

**SPEED SETPOINT VALUES のブロック**

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

(505 が計測できるタービンの最大速度は 20000RPM で、速度信号の最大入力周波数は 15000Hz です。)

- OVERSPEED TEST LIMIT (rpm)** dflt= 1100 (0.0, 20000)  
 オーバースピード・テスト・リミットを RPM で入力して、ENTER キーを押します。これは、制御システムのオーバースピード・テストを行っている時に 505 の速度設定を上げていく事ができる最大の速度設定値です。オーバースピード・テストを行う時だけ、このレベルまで速度設定を増加できます。
- OVERSPEED TRIP LEVEL (rpm)** dflt= 1000 (0.0, 20000)  
 505 のオーバースピード・トリップ・レベルを RPM で入力して、ENTER キーを押します。これは、単なるガバナのオーバースピード・トリップの設定値で、タービンの最終的なオーバースピード保護機構として使用する事はできません。  
 (この設定値は、上記の「*Overspeed Test Limit (rpm)*」の設定値より低くなければなりません。)
- MAX GOVERNOR SPEED (rpm)** dflt= 0.0 (0.0, 20000)  
 マキシマム・ガバナ速度(ガバナの最大制御速度)を入力して、ENTER キーを押します。これは、ガバナの通常運転時の速度設定の上限です。505 をタービン発電機制御に使用する場合、この設定値を[定格速度 + %ドループ × 定格速度]以上に設定しておかなければなりません。  
 (この設定値は、「*Overspeed Trip (rpm)*」の設定値より低くなければなりません。)
- MIN GOVERNOR SPEED (rpm)** dflt= 0.0 (0.0, 20000)  
 ミニマム・ガバナ速度(ガバナの最低制御速度)を入力して、ENTER キーを押します。これは、ガバナの通常運転時の速度設定の下限です。  
 (この設定値は、「*Max Governor Speed (rpm)*」の設定値より低くなければなりません。)
- SPEED SETPOINT SLOW RATE (rpm/sec)** dflt= 5.0 (0.01, 100)  
 低速速度設定変更レートを入力して、ENTER キーを押します。これは、ガバナの通常運転時の速度設定変更レートです。
- USE REMOTE SPEED SETPOINT** dflt= NO (Yes / No)  
 アナログ入力信号を速度/負荷設定入力として使用する場合に、YES を入力して ENTER キーを押します。
- RMT SPEED SETPT MAX RATE (rpm/sec)** dflt= 50.0 (0.01, 500)  
 リモート速度設定信号の最大の速度設定変更レートを入力して、ENTER キーを押します。
- USE CRITICAL SPEEDS** dflt= NO (Yes / No)  
 危険速度域の回避ロジックを使用する時に、YES を入力して ENTER キーを押します。ここで YES を入力すると、プログラム時に危険速度域を2つまで設定できます。この危険速度域の内側で 505 の速度設定を停止させる事はできません。これらの危険速度域の機能は、タービンの固有振動数により共振が発生する速度を、505 の速度設定が回避する為に使用します。  
 (危険速度域回避の機能を使用するには、「アイドル/定格速度」の機能が「オート・スタート・シーケンス」の機能のどちらかを使用するように、プログラムで設定しなければなりません。また、下側の危険速度域の下限の速度設定値は、アイドル速度の設定値や低アイドル速度の設定値より大きくなければなりません。)
- CRITICAL SPEED RATE (rpm/sec)** dflt= 50.0 (0.1, 2000)  
 505 の速度設定が危険速度域の中を通過する時の、速度設定変更レートを RPM/秒の単位で入力して ENTER キーを押します。  
 (この設定値は、「*Speed Setpt Slow Rate*」の設定値より大きくなければなりません。)
- CRITICAL SPEED 1 MAX (rpm)** dflt = 1.0 (1.0, 20000)  
 (第1の)危険速度域の上限を入力して、ENTER キーを押します。  
 (この設定値は、「*Min Governor Speed*」の値より低くなければなりません。)
- CRITICAL SPEED 1 MIN (rpm)** dflt = 1.0 (1.0, 20000)  
 (第1の)危険速度域の下限を入力して、ENTER キーを押します。  
 (この設定値は、「*Critical Speed 1 Max*」の値より低くなければなりません。)
- USE CRITICAL SPEED 2?** dflt = NO (Yes / No)  
 第2の危険速度域を使用する時に、YES を入力して、ENTER キーを押します。
- CRITICAL SPEED 2 MAX (rpm)** dflt = 1.0 (1.0, 20000)  
 (第2の)危険速度域の上限を入力して、ENTER キーを押します。  
 (この設定値は、「*Min Governor Speed*」の値より低くなければなりません。)

## CRITICAL SPEED 2 MIN (rpm)

dflt = 1.0 (1.0, 20000)

(第2の)危険速度域の下限を入力して、ENTER キーを押します。  
(この設定値は、「Critical Speed 2 Max」の設定値より低くなければなりません。)

## OPERATING PARAMETERS のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

## GENERATOR APPLICATIONS?

dflt= NO (Yes / No)

タービンで発電機を駆動する場合は、YES を入力して ENTER キーを押します。ここで YES を入力すると、発電機側遮断器の状態と母線側遮断器の状態を接点入力として検出するように、プログラムで設定しなければなりません。NO と入力すると、「Use Local/Remote?」の設定項目にスキップします。

## USE GEN BREAKER OPEN TRIP?

dflt = NO (Yes / No)

発電機側遮断器が開いた時にタービンをトリップさせるには、YES を入力して ENTER キーを押します。YES を入力すると、タービンを通常停止中でなければ、発電機側遮断器が1度閉じた後で開くと、タービン発電機ユニットはトリップします。NO を入力すると、発電機側遮断器が開いた時に 505 は速度設定を(サービス・モードの BREAKER LOGIC ヘッダの下の)「Gen Open Setpt (発電機側遮断器開放速度)」に設定し直します。この値のデフォルト値は、定格速度の 50 RPM 下です。

## USE TIE BREAKER OPEN TRIP?

dflt = NO (Yes / No)

母線側遮断器が開いた時にタービンをトリップさせるには、YES を入力して ENTER キーを押します。YES を入力すると、タービンを通常停止中でなければ、母線側遮断器が1度閉じた後で開くと、タービン発電機ユニットはトリップします。NO を入力すると、母線側遮断器が1度閉じた後で開き、この時発電機側遮断器が閉じているなら、速度設定は遮断器が開く直前の速度に設定し直され、それから定格速度の設定値にランプして行き、アラームが発生します。NO を入力して、発電機側遮断器が開いている時に、母線側遮断器が1度閉じた後で開いたならば、アラームが発生するだけです。

## USE KW DROOP?

dflt = NO (Yes / No)

KW ドループ(発電機負荷信号)で制御を行なうならば YES を、505 内部の速度ドループ(インレット・バルブ位置)で制御を行なうならば NO を入力して、ENTER キーを押します。YES を入力すると、発電機がオンラインになった(母線に接続された)時、発電機の KW ドループのフィードバック信号が制御を安定に行なう為のパラメータとして使用されます。NO を入力すると、505 内部の LSS バスからの出力またはアクチュエータ出力信号から計算されたドループが使用されます。

## KW MAX LOAD (KW)

dflt = 20000 (0.1, 20000)

タービンが背負う最大の負荷を入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、タービン発電機ユニットが背負う KW 負荷の上限を決定します。  
(この設定値は、「20mA 時の KW 負荷の設定値[Input x-20mA Value]」以下の値に設定します。)

## DROOP (%)

dflt = 5.0 (0.0, 10)

ドループをパーセント値で入力して、ENTER キーを押します。この値は通常 10%以下で、4~6%の値に設定します。

## RATED SPEED SETPOINT (rpm)

dflt = 3600 (0.0, 20000)

発電機の定格速度の設定値を入力して、ENTER キーを押します。  
(この設定値は、ミニマム・ガバナ速度以上で、マキシマム・ガバナ速度未満の値に設定しなければなりません。)

## USE FREQ ARM/DISARM?

dflt = NO (Yes / No)

「周波数制御実行/解除の機能」を使用する時に、YES を入力して ENTER キーを押します。YES を入力すると、タービン発電機ユニットを周波数制御に切り替える前に周波数制御のモードを「実行」にしなければなりません。NO を入力すると、周波数制御のモードは常に「実行」の状態になっており、発電機側遮断器が閉じて母線側遮断器が開いている時には常に周波数制御を行ないます。

(「周波数制御実行/解除」の機能と「負荷分担」の機能を両方共使用するようにプログラムする事はできません。)

## USE LOCAL REMOTE?

dflt = NO (Yes / No)

ローカル／リモート制御ロジックを使用する時は、YESを入力してENTERキーを押します。YESを入力すると、(運転中に)505をリモート制御からローカル制御に切り替える事ができるようになります。(リモート制御とは、ModBus通信リンク、接点入力、正面パネルによる制御。ローカル制御とは、正面パネルのみによる制御。)NOを入力すると、プログラム時に使用するよう設定された入力は常に有効です。ローカル／リモート機能の詳細な設定方法については、このマニュアルの第2巻の「サービス・モードの解説」の所を参照してください。

## DRIVER CONFIGURATION のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

## ACTUATOR 1 IS 4-20mA?

dflt = NO (Yes / No)

アクチュエータ1の出力電流の範囲を選択します。4-20mAを選択する場合YESを、20-160mAを選択する場合はNOを入力して、ENTERキーを押します。ウッドワードガバナ社のアクチュエータは、ほとんど20-160mAで動作します。

## INVERT DRIVER OUTPUT?

dflt = NO (Yes / No)

リバース型のアクチュエータを使用する場合は、YESを入力してENTERキーを押します。通常NOを設定します。しかし、505が故障した時に制御を引き継ぐ事ができるコントローラ(例えば、ウッドワード社製のEGBタイプの機械式ガバナ内蔵のアクチュエータなど)が設置されているような制御系では、この機能を使用します。

## USE ACT 1 FAULT SHUTDOWN?

dflt = YES (Yes / No)

アクチュエータの故障を検出した時には必ずタービンをトリップさせる場合に、YESを入力してENTERキーを押します。YESを入力すると、アクチュエータ1が故障した時に505はシャットダウン信号を出力します。NOを入力すると、アクチュエータ1が故障した時に505はアラームを発生するだけです。アクチュエータ電流が(指定された)故障検出レベルを越えたり、(指定された)故障検出レベルより下がると、505はアクチュエータの故障が発生したと見なします。この機能は、基本的にアクチュエータの配線やコイルが断線したり、ショートしたりしていないかをチェックする為のものです。

## ACTUATOR 1 DITHER

dflt = 0.0 (0.0, 10)

アクチュエータ1のディザ信号の振幅をミリ・アンペアで入力してENTERキーを押します。ディザを使用しない場合、ここで0.0を入力します。弊社のTM、UGシリーズのアクチュエータを使用する場合は、ディザの機能を使用してください。この設定値は、タービン運転中に505が運転モードになっている時でも変更可能です。第5章の「運転モード」を参照の事。

## USE ACTUATOR NUMBER2?

dflt = NO (Yes / No)

アクチュエータ1とアクチュエータ2を両方共使用する場合は、YESを入力してENTERキーを押します。NOを入力すると、「USE ACTUATOR 2 AS A READOUT」の設定項目にスキップします。

## ACTUATOR 2 IS 4-20mA?

dflt = NO (Yes / No)

アクチュエータ2の出力電流の範囲を選択します。4-20mAを選択するにはYESを入力し、20-160mAを入力するにはNOを入力して、ENTERキーを押します。弊社のアクチュエータは、ほとんど20-160mAで動作します。

## ACTUATOR 2 OFFSET(%)

dflt = 0.0 (0.0, 100)

アクチュエータ2が開き始める時に、アクチュエータ1がどれだけ開いているかをパーセント値で入力してENTERキーを押します。両方のアクチュエータが一緒に動作する時は、ここで0.0を設定します。

## USE ACT2 FAULT SHUTDOWN?

dflt = YES (Yes / No)

アクチュエータの故障を検出したならば必ずタービンをトリップさせる場合に、YESを入力してENTERキーを押します。YESを入力すると、アクチュエータ2が故障した時に505はシャットダウン信号を出力します。NOを入力すると、アクチュエータ2が故障した時に505はアラームを発生するだけです。アクチュエータ電流が(指定された)故障検出レベルを越えたり、故障検出レベルより下がると、アクチュエータの故障が発生したと見なされます。この機能は、基本的にアクチュエータの配線やコイルが断線したり、ショートしたりしていないかをチェックする為のものです。

## ACTUATOR 2 DITHER(%)

dflt = 0.0 (0.0, 10)

アクチュエータ2のディザ信号の振幅をパーセント値で入力して、ENTERキーを押します。ディザを使用しない場合は、ここで0.0を入力します。弊社のTM、UGシリーズのアクチュエータを使用する場合は、通常ディザの機能を使用します。この設定値は、タービン運転中に505が「運転モード」になっている時でも変更可能です。第5章の「運転モード」を参照の事。

USE ACTUATOR 2 AS A READOUT?

dflt = NO (Yes / No)

アクチュエータ2を追加のリードアウト出力として使用する場合は、YESを入力して ENTER キーを押します。ここで NO を入力すると、アクチュエータ2は全く使用できなくなります。アクチュエータ出力を1個しか使用せず、むしろリードアウト出力が1個余分に必要な場合に、この機能を使用します。

ACTUATOR 2 READOUT IS

下のリストから選択の事

任意のパラメータが表れるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表れるまで NO キーを押して、リードアウト出力に指定するパラメータを以下のリストの中から選択します。あるパラメータを選択するには、そのパラメータが画面に表示された時に YES キーを押すか、そのまま ENTER キーを押します。

アクチュエータ2で出力できるパラメータ

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Actual Speed (タービンの実速度)           | Rmt Cascade Setpt (リモート・カスケード設定)             |
| Speed Setpoint (速度設定)             | Auxiliary Input (補助入力)                       |
| Remote Speed Setpt (リモート速度設定)     | Auxiliary Setpoint (補助設定)                    |
| Sync/Load Share Input (同期/負荷分担入力) | Rmt Auxiliary Setpt (リモート補助設定)               |
| KW Input (KW 入力)                  | Valve Limiter Setpoint (バルブ・リミッタ設定)          |
| Cascade Input (カスケード入力)           | Actuator 1 Readout (アクチュエータ1リードアウト出力)        |
| Cascade Setpoint (カスケード設定)        | First Stage Press Input (ファースト・ステージ・プレッシャ入力) |

(このリードアウト機能を設定する時に、あらかじめ対応する制御機能をプログラムしておかなければ、505 はエラー・メッセージを表示します。すなわち、カスケード設定をリードアウト信号として出力する場合、前もって 505 のカスケード制御機能を使用するように、プログラムで設定しておかなければなりません。)

READOUT 4mA VALUE (UNITS)

dflt = 0.0 (-20000, 20000)

アナログ出力が 4mA になる時に、この出力に指定されたパラメータの値がいくらになるかを設定して、ENTER キーを押します。(パラメータの単位に注意する事)調整の結果、画面に表示される値が正しい値になったなら、ENTER キーを押すと次の設定項目に行きます。

READOUT 20mA VALUE (UNITS)

dflt = 0.0 (-20000, 20000)

アナログ出力が 20mA になる時に、この出力に指定されたパラメータの値がいくらになるかを設定して、ENTER キーを押します。(パラメータの単位に注意する事)調整の結果、画面に表示される値が正しい値になったなら、ENTER キーを押すと次の設定項目に行きます。

(この設定値は、「READOUT 4mA VALUE (UNITS)」の値より大きくなければなりません。)

**ANALOG INPUTS のブロック**

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。ふたつのアナログ入力に同一の機能を指定する事はできません。また、アナログ入力から信号を受け取る機能が 505 であらかじめプログラムされていなければ、エラー・メッセージが表示されます。例えばカスケード入力を使用する場合、前もって 505 のカスケード制御機能を使用するように、プログラムで設定しておかなければなりません。

アナログ入力の最初の5個の入力回路(アナログ入力 1~5)は差動式の入力で、電源内蔵型のトランスデューサまたはループ・パワー式(505 の 24V 電源を使用)のトランスデューサからの信号を入力する事ができます。しかし、アナログ入力6はインソートされた(入力回路が 505 の内部の回路と絶縁した)タイプのアナログ入力回路で、入力回路を 505 の内部の回路から分離する必要がある時に使用します。(アナログ入力回路の詳細については、このマニュアルの第2章を参照の事。)

ANALOG INPUT #1 FUNCTION

(リストの中から選択)

選択したいパラメータが表れるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表れるまで NO キーを押していき、選択したいパラメータ(入力信号名)が画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

アナログ入力の選択項目

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Remote Speed Setpt (リモート速度設定)     | Remote Cascade Setpt (リモート・カスケード設定)          |
| Synchronizing Input (同期入力)        | Auxiliary Input (補助入力)                       |
| Sync/Load Share Input (同期/負荷分担入力) | Remote Aux Setpt (リモート補助設定)                  |
| KW/Unit Load Input (KW/発電機負荷入力)   | First Stage Press Input (ファースト・ステージ・プレッシャ入力) |
| Cascade Input (カスケード入力)           | Not Used (使用しない)                             |

## INPUT1 - 4mA VALUE (UNITS)

dflt = 0.0 (−20000, 20000)

アナログ入力1が 4mA になる時のパラメータの値を入力します。(パラメータの単位に注意する事)画面に表示される値が正しい値になったなら、ENTER キーを押すと次の設定項目に行きます。

## INPUT1 - 20mA VALUE (UNITS)

dflt = 100.0 (−20000, 20000)

アナログ入力1が 20mA になる時のパラメータの値を入力します。(パラメータの単位に注意する事)画面に表示される値が正しい値になったなら、ENTER キーを押すと次の設定項目に行きます。

(この設定値は、「Input 1 4mA Value (Units)」の値より大きくなければなりません。)

アナログ入力2からアナログ入力6までの設定値の入力方法は、アナログ入力1の場合と全く同じです。

**注：** アナログ入力で「KW/発電機負荷入力」を選んだ時には、「Input x - 4mA Value」の値は、常に 0kW に固定されます。

## CONTACT INPUTS のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

505を「発電機制御」に使用する場合、発電機側遮断器補助接点入力と母線側遮断器補助接点入力をプログラムで設定しておかなければなりません。接点入力に指定する機能は、ひとつの接点に対してのみ指定可能です。また、接点入力から信号を受け取る機能が 505 であらかじめ設定されていなければ、エラー・メッセージが表示されます。例えばカスケード制御有効接点入力を使用する場合、前もって 505 のカスケード機能を使用するように、プログラムで設定しておかなければなりません。

## CONTACT INPUT 1 FUNCTION

(リストの中から選択)

選択したいパラメータが表示されるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表示されるまで NO キーを押していき、選択したいパラメータ(入力信号名)が画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

## 接点入力の選択項目

Not Used (使用しない)	Casc Setpt Raise (カスケード設定増)
Generator Breaker (発電機側遮断器[補助])	Casc Setpt Lower (カスケード設定減)
Utility Tie Breaker (母線側遮断器[補助])	Casc Control Enable (カスケード制御有効)
Overspeed Test (オーバースピード・テスト)	Remote Casc Setpt Enable (リモート・カスケード設定有効)
External Run (外部 RUN)	Aux Setpt Raise (補助設定増)
Start Permissive (始動許可条件)	Aux Setpt Lower (補助設定減)
Idle/Rated (アイドル/定格)	Aux Control Enable (補助制御有効)
Halt/Continue Auto Start Seq (オート・スタート・シーケンス停止/継続)	Remote Aux Setpt Enable (リモート補助設定有効)
Override MPU Fault (速度信号喪失無効)	Valve Limiter Open (バルブ・リミッタ開)
Select On-Line Dynamics (オンライン・ダイナミクス選択)	Valve Limiter Close (バルブ・リミッタ閉)
Local/Remote (ローカル/リモート選択)	External Trip 2 (外部トリップ2)
Remote Speed Setpt Enable (リモート速度設定有効)	External Trip 3 (外部トリップ3)
Sync Enable (同期投入有効)	External Trip 4 (外部トリップ4)
Controlled Shutdown [Manual] (通常停止[手動])	External Trip 5 (外部トリップ5)
Freq Control Arm/Disarm (周波数制御実行/解除)	

接点入力2から接点入力12までの設定値の入力方法は、接点入力1の場合と全く同じです。

## FUNCTION KEYS のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。ひとつのファンクション・キーに指定する事ができる機能は、ひとつだけです。また、ファンクション・キーが制御する機能が 505 であらかじめ設定されていなければ、エラー・メッセージが表示されます。例えば、あるファンクション・キーを「カスケード制御有効ファンクション・キー」として使用する場合、あらかじめ 505 のカスケード機能を使用するように、プログラムで設定しておかなければなりません。

**F3 KEY PERFORMS**

(リストの中から選択)

選択したいパラメータが表示されるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表示されるまで NO キーを押していき、選択したいパラメータ(入力信号名)が画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

**F3 キーと F4 キーの選択項目**

Not Used (使用しない)	Freq Arm/Disarm (周波数制御実行/解除)
Local/Remote (ローカル/リモート)	Casc Control Enable (カスケード制御有効)
Idle/Rated (アイドル/定格)	Remote Casc Setpt Enbl (リモート・カスケード設定有効)
Halt/Continue Auto Start Seq (オート・スタート・シーケンス停止/継続)	Aux Control Enable (補助制御有効)
Remote Speed Setpt Enable (リモート速度設定有効)	Remote Aux Setpt Enable (リモート補助設定有効)
Sync Enable (同期投入有効)	Energize Relay Output (リレー出力励磁)

**BLINK F3 LED WHEN NOT ACTIVE?**

dflit = NO (Yes / No)

指定した機能が「有効」ではあるが「動作中」ではない時にファンクション・キーの LED を点滅させたい場合に、YES を入力して ENTER キーを押します。そうすると、F3 キーの機能が「動作中」または「制御中」の時に、LED が点灯します。NO を選択すると、ファンクション・キーの LED は指定された機能が「有効」の時、「動作中」の時、「制御中」の時の3つの状態の時に点灯します。

**F4 KEY PERFORMS**

(リストの中から選択)

選択したいパラメータが表示されるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表示されるまで NO キーを押していき、選択したいパラメータ(入力信号名)が画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

**BLINK F4 LED WHEN NOT ACTIVE?**

dflit = NO (Yes / No)

指定した機能が「有効」ではあるが「動作中」ではない時にファンクション・キーの LED を点滅させたい場合に、YES を入力して ENTER キーを押します。そうすると、F4 キーの機能が「動作中」または「制御中」の時に、LED が点灯します。NO を選択すると、ファンクション・キーの LED は指定された機能が「有効」の時、「動作中」の時、「制御中」の時の3つの状態の時に点灯します。

**AUXILIARY CONTROL のブロック**

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

**USE AUXILIARY CONTROL?**

dflit = NO (Yes / No)

補助制御の機能を使用するには、YES を入力して ENTER キーを押します。補助制御の機能を使用しなければ、NO を入力します。

**LOST AUX INPUT SHUTDOWN?**

dflit = NO (Yes / No)

補助入力(AUX input)信号が喪失した時にシャットダウンが発生するようにしたい時に、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力した場合、補助入力信号が喪失した時にはシャットダウンは発生せず、アラームが発生するだけです。

**USE KW INPUT?**

dflit = NO (Yes / No)

補助制御ブロックに KW 入力信号を入力する時に、YES を入力します。YES を入力した場合、補助入力端子に、アナログの補助入力信号を接続する必要はありません。NO を入力する時は、補助制御の機能が補助入力信号を使用するようにプログラムで設定しなければなりません。

**INVERT AUX INPUT?**

dflit = NO (Yes / No)

補助制御をリバース・アクティングで動作させる場合に、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力した場合、補助制御は通常動作を行いません。普通この設定値は NO に設定されますが、入力信号がある指定された値を越えた時にバルブを開かなければならないような場合だけは、入力信号を反転させなければなりません。例えば、補助制御でタービンの前圧制御を行なう場合には、ここで YES を入力します。

**MIN AUX SETPOINT(UNITS)**

dflit = 0.0 (-20000, 20000)

補助設定の最小値を入力して、ENTER キーを押します。この値は、補助設定が減少して行く時の最小値です。(つまり、補助設定値の下限です。)

- MAX AUX SETPOINT (UNITS)** dfft = 100 (−20000, 20000)  
補助設定の最大値を入力して、ENTER キーを押します。この値は、補助設定が増加して行く時の最大値です。(つまり、補助設定値の上限です。)  
(この設定値は、「Min Aux Setpt」の値より大きくなければなりません。)
- AUX SETPOINT RATE (UNITS / SEC)** dfft = 5.0 ( 0.01, 1000)  
補助設定の変更レートを入力して、ENTER キーを押します。この値は、補助設定調整中に、この設定値が変移する時に(1秒あたり、設定値に指定された単位で)どのくらいの変更レートで変移できるかを指定するものです。
- USE AUX ENABLE?** dfft = NO (Yes/ No)  
補助制御有効/無効の機能を使用するには、YES を入力して ENTER キーを押します。YES を入力すると、505 に補助制御を実行させるには、(接点またはファンクション・キーによる)補助制御有効コマンドを入力しなければなりません。NO を入力すると、補助制御の機能は常に有効で、指定された制御パラメータを制御するリミッタとして動作します。補助入力信号をリミッタとして使用する一例として、タービン発電機ユニットが背負う KW 負荷に対して上限を設定する為に補助入力信号を使用する場合があります。補助 PID が、通常いつもバルブ出力を操作しているわけではありません。しかし、もし補助入力(KW)信号が設定値を越えたならば、発電機の KW レベルが(補助入力信号に対して指定されている)最大 KW 設定以下に下がってくるまで、補助 PID コントローラはガバナ・バルブの制御を引き継いで、補助入力信号を減少させるように動作します。反対に、「Use Aux Enable」を YES に設定すると、(補助制御が有効でない時は)補助設定は補助入力信号をトラッキングします。補助制御が有効になると、補助 PID はバルブの制御を引き継ぎ、その間速度設定は、505 の運転モードが切り替わった時にバンプレスに制御モードの切替えができるように、タービンの速度/負荷をトラッキングします。
- SETPT INITIAL VALUE (UNITS)** dfft = 0.0 (−20000, 20000)  
補助制御の設定値の初期値を入力して、ENTER キーを押します。「Use Aux Enable」の設定が NO になっている時は、補助設定の値は電源投入直後またはプログラム・モードから抜け出した時に、ここで設定された値に初期化されます。  
(この設定値は、「Max Aux Setpt」の値以下でなければなりません。)
- AUX DROOP (%)** dfft = 0.0 (0.0, 100)  
補助制御ドロップ率をパーセント値で入力して ENTER キーを押します。ドロップを使用する場合、この値は、通常 4~6% に設定されます。
- AUX PID PROPORTIONAL GAIN** dfft = 1.0 (0.0, 100)  
補助 PID の比例ゲインの設定値を入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、補助制御の応答特性を調整する為に使用します。この設定値は、タービンを運転中に 505 を運転モードにしたままでも変更可能です。適当な値がどの辺かわからない時は、1 に設定して、それから調整していきます。
- AUX PID INTEGRAL GAIN** dfft = 0.3 (0.001, 50)  
補助 PID の積分ゲインの設定値を入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、補助制御の応答特性を調整する為に使用します。この設定値は、タービンを運転中に 505 を運転モードにしたままでも変更可能です。適当な値がどの辺かわからない時は、0.3 に設定して、それから調整していきます。
- AUX PID DERIVATIVE RATIO** dfft = 100 (0.01, 100)  
補助 PID の微分レシオの設定値を入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、補助制御の応答特性を調整する為に使用します。この設定値は、タービンを運転中に 505 を運転モードにしたままでも変更可能です。適当な値がどの辺かわからない時は、100 に設定して、それから調整していきます。
- TIEBKR OPEN AUX DSBL?** dfft = YES (Yes/ No)  
母線側遮断器が開いた時に補助制御を無効にする場合、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力すると、母線側遮断器が開いても補助制御は無効になりません。
- GENBKR OPEN AUX DSBL?** dfft = YES (Yes/ No)  
発電機側遮断器が開いた時に補助制御を無効にする場合、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力すると、発電機側遮断器が開いても補助制御は無効になりません。
- USE REMOTE AUX SETTING?** dfft = NO (Yes/ No)  
アナログ入力で補助設定の値を操作する事ができるようにしたい時に、ここで YES を入力します。  
(ここで YES を入力する場合、505 のアナログ入力のどれかにリモート補助設定を指定していなければなりません。)

## REMOTE AUX MAX RATE (UNITS / SEC)

dfft = 5.0 (0.1, 1000)

リモート補助設定入力信号が変化した時に、補助設定の値がそれに連れて変移する事ができる最大の変更レートを入力して、ENTER キーを押します。

## AUXILIARY UNITS OF MEASURE

(リストの中から選択)

選択したいパラメータが表れるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表れるまで NO キーを押していき、選択したいパラメータ(単位)が画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

選択可能な単位:

psi	t/h	KW	kg/cm <sup>2</sup>	(なし)
kPa	k#/hr	°F	bar	
MW	#/hr	°C	atm	

## CASCADE CONTROL のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

## USE CASCADE CONTROL?

dfft = NO (Yes / No)

カスケード制御の機能を使用するには、YES を入力して ENTER キーを押します。カスケード制御の機能を使用しなければ、NO を入力します。

## INVERT CASCADE INPUT?

dfft = NO (Yes / No)

カスケード制御がリバース・アクティングを行なうようにする場合に、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力した場合、カスケード制御は通常動作を行ないます。普通この設定値は NO に設定されますが、入力信号がある指定された値を越えた時にガバナ・バルブを開かなければならないような場合だけは、入力信号を反転する必要があります。例えば、カスケード制御ロジックでタービンの前圧制御を行なう場合には、ここで YES を入力します。

## MIN CASCADE SETPOINT (UNITS)

dfft = 0.0 (-20000, 20000)

カスケード設定の最小値を入力して ENTER キーを押します。この値は、カスケード設定が減少して行く時の最小値です。(つまり、カスケード設定値の下限です。)

## MAX CASCADE SETPOINT (UNITS)

dfft = 100 (-20000, 20000)

カスケード設定の最大値を入力して ENTER キーを押します。この値は、カスケード設定が増加して行く時の最大値です。(つまり、カスケード設定値の上限です。)  
(この設定値は、*Min Cascade Setpt* の値より大きくなければなりません。)

## CASC SETPT RATE (UNITS / SEC)

dfft = 5.0 (0.01, 1000)

カスケード設定の変更レートを入力して、ENTER キーを押します。この値は、カスケード設定調整中にこの設定値が変移する時に(1秒あたり、設定値に指定された単位で)どのくらいの変更レートで変移できるかを指定するものです。

## USE SETPOINT TRACKING?

dfft = NO (Yes / No)

YES または NO を入力して、ENTER キーを押します。YES を選択すると、他の制御モードからカスケード制御モードにバンプレスに切り替わる事ができるように、カスケード設定はカスケード入力信号をトラッキングします。NO を入力すると、カスケード設定は電源投入直後またはプログラム・モードから抜け出した時以外は、505 がカスケード制御モードであった時の最後の瞬間の値になったままです。

## SETPT INITIAL VALUE (UNITS)

dfft = 100 (-20000, 20000)

カスケード設定の初期値を入力して、ENTER キーを押します。「Use Setpoint Tracking?」の設定が NO になっている時に、カスケード設定の値は電源投入直後またはプログラム・モードから抜け出した時に、ここで設定された値に初期化されます。(この設定値は、*Max Cascade Setpt* の値以下でなければなりません。)

## SPEED SETPOINT LOWER LIMIT (rpm)

dfft = 3605 (0.0, 20000)

カスケード制御が 505 の速度を低下させる事ができる最小の速度設定値を入力して、ENTER キーを押します。505 でタービン発電機ユニットを制御する場合は、(モータリングの発生を防止して)発電機ユニットを保護する為に、この設定値は定格速度以上でなければなりません。  
(この設定値は、*ミニマム・ガバナ速度*以上でなければなりません。)

SPEED SEPOINT UPPER LIMIT (rpm) dfft = 3780 (0.0, 20000)

カスケード制御が 505 の速度を上昇させる事ができる最大の速度設定値を入力して、ENTER キーを押します。  
(この設定値は、マキシマム・ガバナ速度以下でなければなりません。)

MAX SPEED SETPT RATE (RPM / SEC) dfft = 20 (0.1, 1000)

カスケード制御が 505 の速度設定を変更する時の最大の変更レートを入力して、ENTER キーを押します。

CASCADE DROOP (%) dfft = 0.0 (0.0, 100)

カスケード・ドロップの機能が必要であれば、ドロップ率をパーセント値で入力して ENTER キーを押します。この値は通常 4~6% に設定します。

CASCADE PID PROPORTIONAL GAIN dfft = 5.0 (0.0, 100)

カスケード PID の比例ゲインの設定値を入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、カスケード制御の応答特性を調整する為に使用します。この設定値は、タービンを運転中に 505 を運転モードにしたままでも変更可能です。適当な値がどの辺かわからない時は、5 に設定して、それから調整していきます。

CASCADE PID INTEGRAL GAIN dfft = 0.3 (0.001, 50.0)

カスケード PID の積分ゲインの設定値を入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、カスケード制御の応答特性を調整する為に使用します。この設定値は、タービンを運転中に 505 を運転モードにしたままでも変更可能です。適当な値がどの辺かわからない時は、0.3 に設定して、それから調整していきます。

CASCADE PID DERIVATIVE RATIO dfft = 100 (0.01, 100)

カスケード PID の微分レシオの設定値を入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、カスケード制御の応答特性を調整する為に使用します。この設定値は、タービンを運転中に 505 を運転モードにしたままでも変更可能です。適当な値がどの辺かわからない時は、100 に設定して、それから調整していきます。

USE REMOTE CASCADE SETTING? dfft = NO (Yes / No)

アナログ入力でカスケード設定の値を操作する事ができるようにする時に、ここで YES を入力します。  
(ここで YES を入力する場合、505 のアナログ入力のどれかにリモート・カスケード設定を指定していなければなりません。)

RMT CASCADE MAX RATE (UNITS / SEC) dfft = 5.0 (0.1, 1000)

リモート入力に変化した時に、カスケード設定がそれに連れて変動する事ができる最大変更レートを入力して、ENTER キーを押します。

CASCADE UNITS OF MEASURE (リストの中から選択)

選択したいパラメータが表れるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表れるまで NO キーを押していき、選択したいパラメータ(単位)が画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

使用する事ができる単位:

psi	t/h	kPa	k#/hr	(なし)
MW	kg/cm <sup>2</sup>	KW	bar	
°F	atm	°C	#/hr	

## READOUTS のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。505 の 6 個のアナログ出力は、全てプログラムでその用途を設定可能です。アナログ出力回路に信号を出力する機能が 505 であらかじめ設定されていないければ、エラー・メッセージが表示されます。例えば、あるアナログ出力からカスケード設定の値を出力する場合、あらかじめ 505 のカスケード機能を使用するように、プログラムで設定しておくなければなりません。

ANALOG READOUT #1 IS

(リストの中から選択)

選択したいアナログ出力のタイプが表示されるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表示されるまで NO キーを押していき、選択したいアナログ出力のタイプが画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

アナログ出力の選択項目

Actual Speed (タービンの実速度)	Auxiliary Input (補助入力)
Speed Setpoint (速度設定)	Auxiliary Setpoint (補助設定)
Remote Speed Setpt (リモート速度設定)	Rmt Auxiliary Setpt (リモート補助設定)
Load Share Input (同期/負荷分担入力)	Valve Limiter Setpoint (バルブ・リミッタ設定)
Sync Input (同期入力)	Actuator Demand Readout (アクチュエータ出力要求)
KW Input (KW/発電機負荷入力)	Actuator 1 Readout (アクチュエータ1リードアウト)
Cascade Input (カスケード入力)	Actuator 2 Readout (アクチュエータ2リードアウト)
Cascade Setpoint (カスケード設定)	First Stg Press Input (ファースト・ステージ・プレッシャ入力)
Remote Cascade Setpt (リモート・カスケード設定)	Not Used (使用しない)

READOUT1 - 4mA VALUE (UNITS)

dflt = 0.0 (−20000, 20000)

アナログ出力1が 4mA になる時のパラメータの値を設定して、ENTER キーを押します。(パラメータの単位に注意する事) 調整の結果、画面に表示される値が正しい値になったなら、ENTER キーを押すと次の設定項目に行きます。

READOUT1 - 20mA VALUE (UNITS)

dflt = 0.0 (−20000, 20000)

アナログ出力1が 20mA になる時のパラメータの値を設定して、ENTER キーを押します。(パラメータの単位に注意する事) 調整の結果、画面に表示される値が正しい値になったなら、ENTER キーを押すと次の設定項目に行きます。  
(この設定値は、「Readout 1 4mA Value (Units)」の値より大きくなければなりません。)

アナログ出力2からアナログ出力6までの設定値の入力方法は、アナログ出力1の場合と全く同じです。

RELAYS のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

ユーザがプログラムで用途を指定できるリレーは6個までで、他の2個はアラームとシャットダウン専用に割り当てられています。(このふたつは、プログラムで設定変更不可。)リレーは、内部のパラメータのレベルを表すレベル・スイッチとしてでも、内部の状態を表すインディケータとしてでも使用できます。例えば「速度スイッチ」として使用するのはレベル・スイッチであり、「カスケード制御有効表示」として使用するのはインディケータです。

USE RELAY #1?

dflt = NO (Yes / No)

このリレー出力を使用する場合は、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力して ENTER キーを押すと、次の「Use Relay #x?」の設定項目に行きます。

IS RELAY #1 A LEVEL SWITCH?

dflt = NO (Yes / No)

このリレー出力をレベル・スイッチとして使用する場合は、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力して ENTER キーを押すと、「Relay 1 Energizes On」の設定項目に行きます。

RELAY #1 IS LEVEL SWITCH FOR\_

(リストの中から選択)

選択したいパラメータが表示されるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表示されるまで NO キーを押して、選択したいパラメータが画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

レベル・スイッチの選択項目

Actual Speed Level (タービンの実速度のレベル)	Aux Setpoint Level (補助設定のレベル)
Speed Setpoint Level (速度設定のレベル)	Valve Limiter Level (バルブ・リミッタのレベル)
KW Input Level (KW/発電機負荷入力のレベル)	Actuator Demand (アクチュエータ出力要求値のレベル)
Sync/Load Share Level (同期/負荷分担入力のレベル)	Act 1 Output Level (アクチュエータ1出力のレベル)
Cascade Input Level (カスケード入力のレベル)	Act 2 Output Level (アクチュエータ2出力のレベル)
Cascade Setpoint Level (カスケード設定のレベル)	First Stg Press Level (ファースト・ステージ・プレッシャのレベル)
Aux Input Level Switch (補助入力のレベル)	

## RELAY 1 ON LEVEL (UNITS)

dflt = 0.0 (−20000, 20000)

レベル・スイッチが ON になる設定値を入力して ENTER キーを押します。(設定値の単位に注意)ここで設定されるレベル・スイッチには、ON になる設定値と OFF になる設定値をオプションで指定する事ができます。この機能があるので、ユーザはレベル・スイッチに対して指定したパラメータに、任意の幅のヒステリシスを持たせる事ができます。

## RELAY 1 OFF LEVEL (UNITS)

dflt = 0.0 (−20000, 20000)

レベル・スイッチが OFF になる設定値を入力して ENTER キーを押します。(設定値の単位に注意)  
(この設定値は、「Relay 1 On Level」の設定値より小さくしなければなりません。)

## RELAY 1 ENERGIZES ON

(リストの中から選択)

選択したいパラメータが表示されるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表示されるまで NO キーを押して、選択したいパラメータが画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

## インディケーション・リレーの選択項目

Shutdown Condition (シャットダウン条件)	Sync Enabled (同期投入機能有効)
Trip Relay (トリップ・リレー[補助的なシャットダウン・リレー])	Sync/Load Share Active (同期投入/負荷分担機能動作中)
Alarm Condition (アラーム条件)	Load Share Control (負荷分担で制御中)
Control 505 OK (505 速度制御装置 OK)	Casc Control Enabled (カスケード制御機能有効)
Overspeed Trip (オーバスピード・トリップ)	Cascade Control Active (カスケード制御機能動作中)
Overspeed Test Enabled (オーバスピード・テスト可能)	Remote Case Setpt Enabled (リモート・カスケード設定有効)
Speed PID in Control (505 は速度 PID で制御中)	Remote Case Setpt Active (リモート・カスケード設定動作中)
Remote Speed Setpt Enabled (リモート速度設定有効)	Aux Control Enabled (補助制御機能有効)
Remote Speed Setpt Active (リモート速度設定動作中)	Aux Control Active (補助制御機能動作中)
Underspeed Switch (アンダスピード・スイッチ)	Auxiliary PID in Control (505 は補助 PID で制御中)
Auto Start Sequence Halted (オート・スタート・シーケンス停止中)	Remote Aux Setpt Enabled (リモート補助設定有効)
On-Line PID Dynamics Mode (On-Line PID ダイナミクス・モード)	Remote Aux Setpt Active (リモート補助設定動作中)
Local Control Mode (ローカル制御モード)	Valve Limiter in Control (505 はバルブ・リミッタで制御中)
Frequency Control Armed (周波数制御実行可能)	F3 Key Selected (F3 キー押下)
Frequency Control (周波数制御実行中)	F4 Key Selected (F4 キー押下)
Modbus Command Selected (ModBus コマンド実行中)	

リレー出力2からリレー出力6までの設定値の入力方法は、リレー出力1の場合と全く同じです。

## COMMUNICATIONS のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

## USE COMMUNICATION?

dflt = NO (Yes / No)

505 の ModBus 通信機能を使用する場合は、YES を入力して ENTER キーを押します。505 には、電気的に同じ規格の ModBus ポートが 2 個付いています。どちらか一方だけを使用しても構いませんし、両方使用しても構いません。ModBus 通信機能を使用しない場合は、NO を入力して ENTER キーを押します。

## USE MODBUS PORT 1?

dflt = NO (Yes / No)

ModBus ポート1を使用する場合には、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力して ENTER キーを押すと、ModBus ポート2の設定項目に行きます。画面に表示された値のままであれば、ENTER キーを押します。

## MODE: ASCII OR RTU

dflt = 2 (1, 2)

ModBus の転送モードに対応する整数を入力して、ENTER キーを押します。「1」を入力すると ASCII モードで、「2」を入力すると RTU モードです。このふたつの転送モードの違いの詳細については、第6章を参照してください。画面に表示された値のままであれば、ENTER キーを押します。

## MODBUS DEVICE NUMBER

dflt = 1 (1, 247)

ModBus の装置番号(device number) / アドレスを表す整数を入力して、ENTER キーを押します。画面に表示された値のままであれば、ENTER キーを押します。

PORT 1 DRIVER

dflt = 1 (1, 3)

シリアル通信のモードを指定する整数を入力して、ENTER キーを押します。「1」を入力した場合は RS-232、「2」を入力した場合は RS-422、「3」を入力した場合は RS-485 を使用します。画面に表示された値が正しければ、そこで ENTER キーを押します。

PORT 1 BAUD RATE

dflt = 9 (1, 11)

通信時のボー・レート指定する整数を入力して、ENTER キーを押します。画面に表示された値でよければ、そこで ENTER キーを押します。

- 1 = 110      2 = 300      3 = 600      4 = 1200      5 = 1800      6 = 2400
- 7 = 4800     8 = 9600     9 = 19200    10 = 38400    11 = 57600

PORT 1 STOP BITS

dflt = 1 (1, 3)

ストップ・ビットの長さを指定する整数を入力して、ENTER キーを押します。画面に表示された値でよければ、そこで ENTER キーを押します。ストップ・ビット長が 1 の時は「1」を、1.5 の時は「2」を、2 の時は「3」を選択します。

PORT 1 PARITY

dflt = 1 (1, 3)

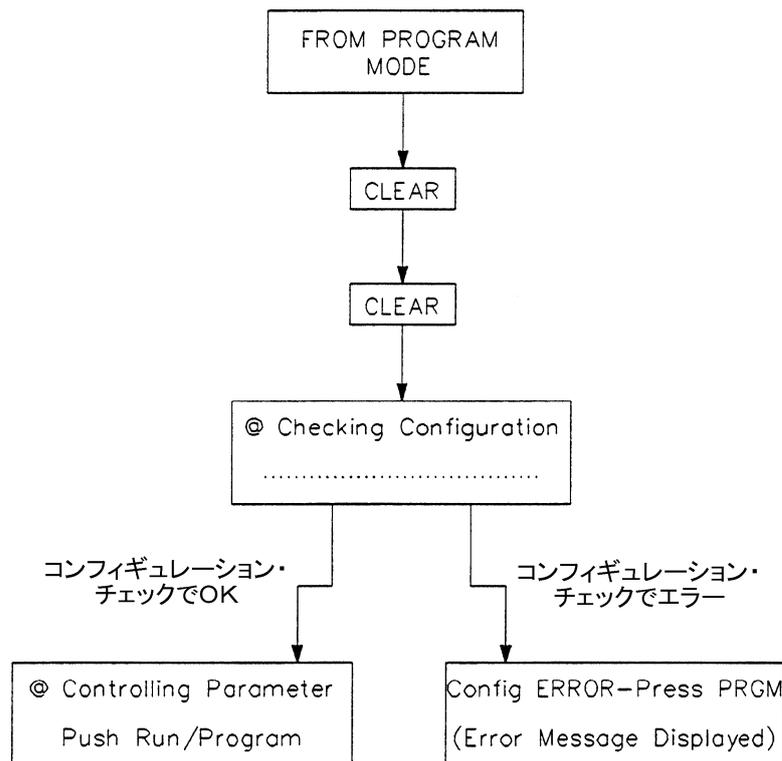
パリティ・ビットの種類を指定する整数を入力して、ENTER キーを押します。画面に表示された値でよければ、そこで ENTER キーを押します。パリティなしの時は「1」を、奇数パリティの時は「2」を、偶数パリティの時は「3」を選択します。

USE MODBUS PORT 2?

dflt = NO (Yes/No)

ModBus ポート2を使用する場合は、YES を入力して ENTER キーを押します。画面に表示された値でよければ、そこで ENTER キーを押します。ModBus ポート2の設定値の入力方法は、ModBus ポート1を入力する場合と全く同じです。

### プログラム・モードを終了する



850-117  
96-03-07 KDW

図 4-4. プログラム・モードから抜けるには

プログラム・モードでの設定値の入力が終了したなら、プログラム・モードを脱出します。(「図 4-4 プログラム・モードを抜け出るには」を参照してください。)プログラム・モードから抜け出るには、CLEAR キーを2回押します。すると、505 は、プログラム・モードの設定値を格納して、プログラム・モードの設定値のチェックを開始します。全ての設定値に何のエラーもなければ、505 の正面パネルは入力待ちの状態に戻り、画面には(Controlling Parameter/Press Run or Prog)のメッセージが表示されます。しかし、設定値にエラーがある場合は、(Config ERROR - Press PRGM)のメッセージとエラー内容が表示されます。以下のセクションで、プログラム・モードで表示されるエラー・メッセージの種類と、エラー・メッセージを表示する原因になったエラーの内容について説明します。

## プログラム設定時のエラー・メッセージ

プログラム・モードを抜け出ると、505 は各プログラム・ブロックの中のプログラムの実行に必要な全ての設定項目に設定値が入力されているかどうかを確認する為に、コンプリートネス・チェック(プログラム完全性チェック)を行ないます。このチェックは、入力された設定値がユーザのタービンを制御する為に「妥当な値」であるかどうかを判断するものではなく、必要な全ての設定項目に設定値が入力されたかどうかを判断するものです。プログラムの設定内容にエラーがあれば、不適切な設定項目に関するエラーの内容と一緒に(Config ERROR - Press PRGM)のメッセージが表示されます。複数のエラーが発生した場合は、下矢印キーを押すと発生したエラーが次々に表示されます。このキーでエラー・メッセージの画面を下にスクロールして行き、エラー発生の原因を全て確認します。

コンプリートネス・チェックでエラーが表示されたという事は、タービンを運転する前にプログラム・モードの設定値の変更(追加入力)を行わなければならないという事です。もう一度プログラム・モードに入って、必要な設定値を全て入力してしまうまでは、タービンを始動させないでください。設定値が完全になるまで、コンプリートネス・チェック実行後に何度でもエラーを表示します。

このセクションでは、505 プログラム時に表示されるエラー・メッセージの種類と、エラー・メッセージを表示する原因になったエラーの内容について解説します。

## タービン・スタート/速度制御機能のプログラム設定時のエラー

**No Start Mode Selected** — プログラム設定時に「タービンの始動モード」を選択せずに、RUN コマンドを入力しました。プログラム・モードの「TURBINE START」のブロックの中で、3つの始動モードのどれかを選択しなければなりません。

**Speed > 15000Hz** — 505 の速度入力信号の周波数の最大値は、15000Hz です。これが、505 のハードウェアの速度検出回路で検出できる周波数の上限です。速度センサからの周波数信号は、この値以下でなければなりません。このエラーが発生した場合、速度センサが取り付けられているギヤを、歯数をもっと少ないものに取り替えて、速度センサによって検出される周波数が、今より低くなるようにしてください。

**Spd #1 Fld < Freq Range** — 速度信号1に対して設定された Failed Speed Level(速度信号喪失レベル)が、「設定可能な最小値」より小さい値です。「設定可能な最小値」の値は、 $0.0204 \times \text{Overspeed Test Lmt}$  で計算されます。

**Spd #2 Fld < Freq Range** — 速度信号2に対して設定された Failed Speed Level(速度信号喪失レベル)が、「設定可能な最小値」より小さい値です。「設定可能な最小値」の値は、 $0.0204 \times \text{Overspeed Test Lmt}$  で計算されます。

## 危険速度域のプログラム設定時のエラー

**Crit Rate < Slow Rate** --- 危険速度域の内側での速度設定変更レート(RPM/秒)は、通常速度設定の変更レートより大きくなければなりません。

**Crit Spd Err / No Idle** --- 危険速度域がプログラム・モードで設定されていますが、アイドル/定格速度の機能もオート・スタート・シーケンスの機能もプログラム・モードで設定されていません。アイドル速度を設定できる上記のふたつの機能のどちらかを、プログラム時に設定しておかなければ、危険速度域回避のロジックを使用する事はできません。

**Lo Idle set in Critical** --- (アイドル/定格速度を選択した時の)アイドル速度の設定値、または(オート・スタート・シーケンスを選択した時の)低アイドル速度の設定値のどちらかが、危険速度域の内側に設定されています。

**Hi Idle Set in Critical** --- (オート・スタート・シーケンスを設定した時に)高アイドル速度の設定値が危険速度域の内側に設定されています。

## アイドル速度のプログラム設定時のエラー

**Idle Setpt > Min Gov** --- プログラム設定時に、アイドル速度の設定値がミニマム・ガバナ速度より高く設定されています。

**Rated Speed > Max Gov** --- プログラム設定時に、定格速度の設定値がマキシマム・ガバナ速度より高く設定されています。

## 発電機制御機能のプログラム設定時のエラー

**KW Max Load > KW Input** --- プログラム設定時に、KW Max Load の設定値が、KW 入力信号の最大値(入力信号が20mA 時の KW 信号の設定値)より高く設定されています。

**No Utility Brkr Config** --- 505 はプログラム・モードで発電機制御用に設定されていますが、母線側遮断器接点の為の接点入力がないか、プログラム・モードで指定されていません。発電機制御では、この設定は必須です。

**No Gen Brkr Config** --- 505 はプログラム・モードで発電機制御用に設定されていますが、発電機側遮断器接点の為の接点入力がないか、プログラム・モードで指定されていません。発電機制御では、この設定は必須です。

**No Freq Arm/Dsarm Prgmd** --- 周波数制御実行/解除の機能がプログラム・モードで設定されていますが、この機能を実行/解除する手段がプログラム・モードで設定されていません。周波数制御実行/解除の機能を使用する場合、ファンクション・キーか外部接点入力のどちらかを、この機能を実行したり解除したりする為のコマンド入力的手段として、設定しておかなければなりません。

**Sync & Sync/Ld Shr Prgmd** --- 同期検定用アナログ入力と、同期検定/負荷分担用アナログ入力または負荷分担用アナログ入力を両方使用するように設定しています。505 で同期投入と負荷分担を両方共行なう場合、同期/負荷分担入力(Sync / Load Share Input)だけを使用するようにプログラム・モードで設定しておかなければなりません。

**Freq Arm & Ld Shr Prgmd** --- 周波数制御実行/解除の機能と負荷分担の機能が、両方共プログラムで設定されています。このふたつの機能を両方共プログラム・モードで設定する事はできません。どちらか一方だけを設定してください。

## 接点入力のプログラム設定時のエラー

**Two Identical Contact** --- プログラム設定時に、ふたつの接点入力に同一の機能が設定されています。

**Contact #xx Program Err** — 指定した接点入力は、プログラム設定時に使用するよう設定していない機能に入力信号を送ろうとしています。「Contact Input x Function」で指定を間違えたか、使用するはずの機能を使用するようにプログラムで設定していないかの、どちらかです。例えば、接点入力1が「リモート・カスケード設定有効」に設定されたのに、CASCADE CONTROLのブロックでリモート・カスケード設定を使用するように設定していない場合です。

## アナログ入力のプログラム設定時のエラー

**Two Identical Analogs** — プログラム設定時に、ふたつのアナログ入力が同一の機能に設定されています。

**Analog #x Program Err** — 指定されたアナログ入力は、プログラム・モードで使用しないように設定した機能に入力信号を送ろうとしています。「Analog Input x Function」で指定を間違えたか、使用するはずの機能を使用するようにプログラムで設定していないかの、どちらかです。例えば、アナログ入力1が「リモート・カスケード設定入力」に設定されたのに、CASCADE CONTROLのブロックでリモート・カスケード設定入力を使用するように設定していない場合です。

**No Rmt Speed Input Prgm** — リモート速度設定の機能がプログラム・モードで設定されていますが、リモート速度設定用のアナログ入力が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

**No KW Analog Input** — プログラム・モードで補助制御の機能がKW入力信号を使用するように設定しているか、KWドループの機能のどちらかを設定していますが、KW アナログ入力信号が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

**No Sync Analog Input** — 同期投入有効接点がプログラム・モードで設定されていますが、同期検定用のアナログ入力信号が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

**No Ld Share Analog In** — 負荷分担有効接点または同期投入／負荷分担有効接点がプログラム・モードで設定されていますが、負荷分担信号用のアナログ入力信号が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

**No Cascade Analog Input** — カスケード制御の機能がプログラム・モードで設定されていますが、カスケード制御用のアナログ入力が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

**No Rmt Casc Input Prgm** — リモート・カスケード設定の機能がプログラム・モードで設定されていますが、リモート・カスケード設定用のアナログ入力が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

**No Aux Analog Input** — 補助制御の機能がプログラム・モードで設定されていますが、補助制御用のアナログ入力が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

**KW & Aux Config for Aux** — 補助制御の機能がKW入力信号を使用するようにプログラム・モードで設定されていますが、補助入力信号も同時に使用するよう設定されています。このように設定した場合、KW 入力信号だけが補助制御で使用されます。

**No Rmt Aux Input Prgm** — リモート補助設定の機能がプログラム・モードで設定されていますが、リモート補助設定用のアナログ入力が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

## ファンクション・キーのプログラム設定時のエラー

**Identical Function Keys** — (F3 キーと F4 キーが)両方共、同じ機能を実行するように設定されています。

**No F-Key Relay Prgm** — ファンクション・キーがリレーのどれかを励磁するようにプログラム・モードで設定されていますが、どのリレーも F3 キーや F4 キーで励磁するように設定されていません。

**F3 Key Program Error** — F3 キーである機能を有効／無効にするように設定していますが、その機能はプログラム・モードで使用するよう設定されていません。「F3 Key Performs」で指定を間違えたか、使用するはずの機能を使用するようプログラムで設定していないかの、どちらかです。例えば、F3 キーが「リモート・カスケード設定有効」に設定されたのに、CASCADE CONTROL のブロックでリモート・カスケード設定の機能を使用するよう設定していない場合です。

**F4 Key Program Error** — F4 キーである機能を有効／無効にするように設定していますが、その機能はプログラム・モードで使用するよう設定されていません。「F4 Key Performs」で指定を間違えたか、使用するはずの機能を使用するようプログラムで設定していないかの、どちらかです。例えば、F4 キーが「リモート・カスケード設定有効」に設定されたのに、CASCADE CONTROL のブロックでリモート・カスケード設定の機能を使用するよう設定していない場合です。

## リレーのプログラム設定時のエラー

**Relay #x Program Error** — 指定されたリレー出力は、プログラムで使用しないように設定した機能から信号を受け取って出力しようとしています。「Use Relay #x」で指定を間違えたか、使用するはずの機能を使用するようプログラムで設定していないかの、どちらかです。例えば、リレー出力1が「リモート・カスケード設定有効(表示)」に設定されているのに、CASCADE CONTROL のブロックでリモート・カスケード設定有効の機能を使用するよう設定していない場合です。

## リードアウトのプログラム設定時のエラー

**Readout #x Program Err** — 指定されたアナログ出力は、プログラムで使用しないように設定した機能から信号を受け取って出力しようとしています。「Analog Readout #x Function」で指定を間違えたか、使用するはずの機能を使用するようプログラムで設定していないかの、どちらかです。例えば、アナログ出力1が「カスケード設定」に設定されているのに、CASCADE CONTROL のブロックでカスケード制御の機能自体を使用するよう設定していない場合です。

**Driver2 Readout Err** — アクチュエータ・ドライブ2出力は、プログラムで使用しないように設定した機能から信号を受け取って出力しようとしています。「Act #2 Readout is:」で指定を間違えたか、使用するはずの機能を使用するようプログラムで設定していないかの、どちらかです。例えば、アクチュエータ・ドライブ2出力が「カスケード設定」に設定されているのに、CASCADE CONTROL のブロックでカスケード制御の機能自体を使用するよう設定していない場合です。

## バルブとアクチュエータの調整とテスト

タービンを初めて運転する前や、タービンのオーバーホールを行なった直後は、アクチュエータやバルブのストローク(作動行程)が正しい位置から多少ずれているはずですから、以下に示す調整手順に従って調整を行なって、505 のアクチュエータのストロークがバルブの作動行程と一致するように調整(calibrate)します。調整が終了すると、505 がアクチュエータ出力を 0~100%と表示する時には、実際のガバナ・バルブの開度も 0~100%になっていなければなりません。

プログラム・モードで設定値を完全に入力し終わったなら、必要に応じてアクチュエータ出力とバルブの最小位置と最大位置のテストおよび調整を行ないます。アクチュエータ位置およびバルブ位置は、アクチュエータへの駆動電流の大きさによって決定されます。「最大アクチュエータ電流」の設定値を「最小アクチュエータ電流」の設定値未満にする事はできません。(次の表 4-1 を参照の事。)また、「最小アクチュエータ電流」の設定値を「最大アクチュエータ電流」の設定値より上に設定する事もできません。アクチュエータ・ドライブ電流の範囲は、プログラム・モードの DRIVER CONFIGURATION のブロックで設定します。

アクチュエータとバルブのストローク(作動行程)のテストおよび調整を行なう時には、バルブが最小停止位置を過ぎた所まで正常に動くかどうかを確認してください。(停止位置を 1%位越える所まで動作する事。)これは、ガバナ・バルブが閉じた時にタービンへの蒸気の供給が完全に遮断される事を保証する為です。

ドライバ出力の上下限	20-160mA 出力のレンジ	4-20mA 出力のレンジ
オーバカレント(過電流)	217mA	26mA
アンダカレント(不足電流)	5mA	0.6mA
出力電流の範囲	10-200mA	2-24mA
最大負荷インピーダンス	45 Ω	360 Ω
最小停止位置の調整可能レンジ	10-80mA	2-20mA
最大停止位置の調整可能レンジ※	100-200mA	10-24mA

※ このレンジは、ソフトウェア上設定可能な範囲です。ハードウェア的には、180mA が出力の上限ですので、180mA 以上の設定は無意味です。

表 4-1. アクチュエータ出力電流の上限と下限

アクチュエータ出力の最大値と最小値の範囲(span)が 20-160mA 出力の場合は 100mA 未満に、4-20mA 出力の場合は 12mA 未満になった場合、アクチュエータ出力の分解能が低下します。最小値と最大値の範囲が上記の値以上になるようにしてください。必要であれば、アクチュエータとバルブのリンケージを調整し直して、アクチュエータ出力の分解能が十分なものになるように調整します。

図 4-5 と図 4-6 は、アクチュエータへの出力信号の調整方法(ストローキング)を図示したものです。この調整手順は、タービンがシャットダウンされている時のみ行なう事ができます。表示される画面は、プログラムで使用するよう設定されたアクチュエータの数によって変わってきます。

ストローク・モードを有効にした後で、最小停止位置と最大停止位置の調整、および手動によるストローク動作を行う事ができます。最小停止位置と最大停止位置の調整を行った後で、手動調整モードを使用してアクチュエータやバルブを 0%から 100%までストロークさせてください。この手順は、アクチュエータとバルブの締め過ぎや、遊びや、分解能や、リニアリティや、繰り返し位置決め精度をテストする為に使用します。アクチュエータ位置やバルブ位置を変更するには、ADJ UP/DOWN キーで出力値を増減するか任意の出力レベルを数値で入力して、ENTER キーを押します。ENTER キーを押すと、アクチュエータ出力は新しく入力された位置に移動していきます。

STROKE ACTUATORS のモードを抜け出るには、運転モードのキーのどれかを押します。例えば、7/SPEED キーを押すと、ストローク・モードを抜け出て速度制御画面に入り、このプログラム・ブロックの情報を表示します。STROKE ACTUATORS のモードに戻るには、2/ACTR キーを押し、このモードに入る為のキー操作をもう一度繰り返さなければなりません。安全を考慮して、タービン速度が 1000 回転を越えたなら 505 は STROKE ACTUATORS のモードから(自動的に)抜け出るようになっています。

安全の為に、タービン速度が 1000rpm を越えると、Stroke Actuators のモードは自動的に解除になり、またアクチュエータ出力電流はゼロに低下するようになっています。

## アクチュエータへの出力信号の調整方法

(アクチュエータ1だけを駆動するようにプログラムした場合)



### 警告—オーバスピードの可能性有り

このテストを行なう前に、(トリップ・アンド・スロットル・バルブ/主塞止弁を閉めるなどして)必ずタービンへの蒸気の供給を停止しておく事。これは、ガバナ・バルブが開いてもタービンに蒸気が入らないようにする為である。この操作を行なっている時には、オーバスピードの検出は行われず、オーバスピードによるシャットダウン・リレーの動作も行われない。しかし、タービンでオーバスピードが発生するとタービンの損傷や、ひいては**人身事故**や**死亡事故**が発生する事がある。この操作を行なう時には、タービンへの蒸気の供給を、「ガバナ・バルブを遮断する方法以外の他の方法」で、停止しておく事。

1. この調整手順を実行するには、505 の非常停止接点を閉じるか、ジャンパで接続しておきます。(そうしなければ、アクチュエータ出力電流は 0mA になります。)
2. RESET コマンドを入力します。(505 の RESET キーを押します。)
3. 505 の正面パネルの非常停止ボタンを押します。
4. 2/ACTR キーを押して、(Stroke Actuators - Dsbld, Steam Must be Off) のメッセージが現れるまで下矢印キーを押します。(この時、外部のトリップ・アンド・スロットル・バルブが閉じて、蒸気の供給が遮断されている事を確認してください。)
5. YES キーを押します。(すると、(Stroke to Min - Enabled, Min Curr Adjust \* 20.000) のメッセージが表示されます。)
6. このモードに入るには、YES キーを押します。下矢印キーを押すと、他のモードが表示されます。(図 4-5 を参照の事。)
  - 6.a **Stroke to Min - Enabled, Min Curr Adjust \* XXX.XX** — YES のキーを押して、アクチュエータ出力を最小停止位置に持って行きます。画面に「At Min」のメッセージが表示され、アクチュエータ出力電流はその最小設定値に動いて行きます。最小アクチュエータ出力電流の値は、@ マークが表示の下側の行にある時のみ調整できます。@ マークを上下に動かすには、SELECT キーを押します。ADJ UP キーや ADJ DOWN キーを押して、アクチュエータ出力 = 0% の時の出力電流を調整・変更してください。次の調整ステップに行くには下矢印キーを押し、変更した設定値を格納して調整モードを抜け出るには、CLEAR キーを 2 回押します。
  - 6.b **Stroke to Max - Enabled, Max Curr Adjust \* XXX.XX** — YES のキーを押して、アクチュエータ出力を最大停止位置に持って行きます。画面に「At Max」のメッセージが表示され、アクチュエータ出力電流はその最大設定値に動いて行きます。最大アクチュエータ出力電流の値は、@ マークが表示の下側の行にある時のみ調整できます。@ マークを上下に動かすには、SELECT キーを押します。ADJ UP キーや ADJ DOWN キーを押して、アクチュエータ出力 = 100% の時の出力電流を調整・変更してください。次の調整ステップに行くには下矢印キーを押し、変更した設定値を格納して調整モードを抜け出るには、CLEAR キーを 2 回押します。
  - 6.c **Manually Adjust - Enable, Stroke Valve XXX.XX** — この画面で ADJ UP キーや ADJ DOWN キーを押すと、ガバナ・バルブへの出力電流を 5%/秒のレートで最小 0% から最大 100% までの範囲で、増減する事ができます。この機能を使用して、アクチュエータとバルブの締め過ぎや、遊びや、分解能や、リニアリティや、繰り返し位置決め精度をテストする事ができます。

設定値を直接入力したい場合は、YES キーを押します。YES キーを押せば、いつでも設定値を直接入力する事ができます。このモードに入ると、画面には「Manual」のメッセージが表示されます。このモードに入ったならば、ENTER キーを押して、任意の設定値を直接入力した後で、再び ENTER キーを押してください。そうすると、アクチュエータは、入力された位置に一気に動いて行きます。ADJ UP/DOWN キーや NO キーを押すと、何時でも「Manually Adjust - Enable」のモードに戻す事ができます。

調整(calibration)が終了すると、505 のアクチュエータ出力が 0~100% の幅で変動する時には、実際のバルブの動作も 0~100% で変動するはずですが、次の調整モードに行くには、下矢印キーを押します。変更した設定値を格納して、この「アクチュエータ出力の調整」のモードを抜け出るには、CLEAR キーを 2 回続けて押します。
7. アクチュエータの出力電流の最大値と最小値を 505 に記憶させるには、CLEAR キーを 2 回続けて押します。ある設定値を変更した場合、CLEAR キーを 2 回押して変更したデータを EEPROM に記憶させないと、505 の電源を切るか、CPU をリセットした時に、変更された内容は全て消去されます。

## アクチュエータへの出力信号の調整方法

(アクチュエータ1と2を駆動するようにプログラムした場合)



### 警告—オーバスピードの可能性有り

このテストを行なう前に、(トリップ・アンド・スロットル・バルブ/主塞止弁を閉めるなどして)必ずタービンへの蒸気の供給を停止しておく事。これは、ガバナ・バルブが開いてもタービンに蒸気が入らないようにする為である。この操作を行なっている時には、オーバスピードの検出は行われず、オーバスピードによるシャットダウン・リレーの動作も行われない。しかし、タービンでオーバスピードが発生するとタービンの損傷や、ひいては**人身事故**や**死亡事故**が発生する事がある。この操作を行なう時には、タービンへの蒸気の供給を、「ガバナ・バルブを遮断する方法以外の他の方法」で、停止しておく事。

1. この調整手順を実行するには、505 の非常停止接点を閉じるか、ジャンパで接続しておきます。(そうしなければ、アクチュエータ出力電流は 0mA になります。)
  2. RESET コマンドを入力します。(505 の RESET キーを押します。)
  3. 505 の正面パネルの非常停止ボタンを押します。
  4. 2/ACTR キーを押して、(Stroke Actuators - Dsbl'd, Steam Must be Off)のメッセージが現れるまで下矢印キーを押します。(この時、外部のトリップ・アンド・スロットル・バルブが閉じて、蒸気の供給が遮断されている事を確認してください。)
  5. YES キーを押します。(すると、(Act#1 to Min - Enabled, Min Curr Adjust \* 20.000)のメッセージが表示されます。)
  6. このモードに入るには、YES キーを押します。下矢印キーを押すと、他のモードが表示されます。(図 4-6 を参照の事。)
- 6.a **Act#1 to Min - Enabled, Min Curr Adjust \* XXX.XX** — YES のキーを押して、アクチュエータ出力を最小停止位置に持って行きます。画面に「At Min」のメッセージが表示され、アクチュエータ出力電流はその最小設定値に動いて行きます。最小アクチュエータ出力電流の値は、@マークが表示の下側の行にある時のみ調整できます。@マークを上下に動かすには、SELECT キーを押します。ADJ UP キーや ADJ DOWN キーを押して、アクチュエータ出力 = 0% の時の出力電流を調整・変更してください。次の調整ステップに行くには下矢印キーを押し、変更した設定値を格納して調整モードを抜け出るには、CLEAR キーを2回押します。
  - 6.b **Act#1 to Max - Enabled, Max Curr Adjust \* XXX.XX** — YES のキーを押して、アクチュエータ出力を最大停止位置に持って行きます。画面に「At Max」のメッセージが表示され、アクチュエータ出力電流はその最大設定値に動いて行きます。最大アクチュエータ出力電流の値は、@マークが表示の下側の行にある時のみ調整できます。@マークを上下に動かすには、SELECT キーを押します。ADJ UP キーや ADJ DOWN キーを押して、アクチュエータ出力 = 100% の時の出力電流を調整・変更してください。次の調整ステップに行くには下矢印キーを押し、変更した設定値を格納して調整モードを抜け出るには、CLEAR キーを2回押します。
  - 6.c **Manually Adjust - Enable, Stroke Valve XXX.XX** — この画面で ADJ UP キーや ADJ DOWN キーを押すと、ガバナ・バルブへの出力電流を 5%/秒のレートで最小 0% から最大 100% までの範囲で、増減する事ができます。この機能を使用して、アクチュエータとバルブの締め過ぎや、遊びや、分解能や、リニアリティや、繰り返し位置決め精度をテストする事ができます。

設定値を直接入力したい場合は、YES キーを押します。YES キーを押せば、いつでも設定値を直接入力する事ができます。このモードに入ると、画面には「Manual」のメッセージが表示されます。このモードに入ったならば、ENTER キーを押して、任意の設定値を直接入力した後で、再び ENTER キーを押してください。そうすると、アクチュエータは、入力された位置に一気に動いて行きます。ADJ UP/DOWN キーや NO キーを押すと、何時でも「Manually Adjust - Enable」のモードに戻す事ができます。

調整(calibration)が終了すると、505 のアクチュエータ出力が 0~100%の幅で変動する時には、実際のバルブの動作も 0~100%で変動するはずですが、次の調整モードに行くには、下矢印キーを押します。変更した設定値を格納して、この「アクチュエータ出力の調整」のモードを抜け出るには、CLEAR キーを2回続けて押します。

7. アクチュエータ 2 も同様に行う。

7.a **Act#2 to Min - Enabled, Min Curr Adjust \* XXX.XX** — YES のキーを押して、アクチュエータ出力を最小停止位置に持って行きます。画面に「At Min」のメッセージが表示され、アクチュエータ出力電流はその最小設定値に動いて行きます。最小アクチュエータ出力電流の値は、@ マークが表示の下側の行にある時このみ調整できます。@ マークを上下に動かすには、SELECT キーを押します。ADJ UP キーや ADJ DOWN キーを押して、アクチュエータ出力 = 0% の時の出力電流を調整・変更してください。次の調整ステップに行くには下矢印キーを押して、変更した設定値を格納して調整モードを抜け出るには、CLEAR キーを2回押します。

7.b **Act#2 to Max - Enabled, Max Curr Adjust \* XXX.XX** — YES のキーを押して、アクチュエータ出力を最大停止位置に持って行きます。画面に「At Max」のメッセージが表示され、アクチュエータ出力電流はその最大設定値に動いて行きます。最大アクチュエータ出力電流の値は、@ マークが表示の下側の行にある時このみ調整できます。@ マークを上下に動かすには、SELECT キーを押します。ADJ UP キーや ADJ DOWN キーを押して、アクチュエータ出力 = 100% の時の出力電流を調整・変更してください。次の調整ステップに行くには下矢印キーを押して、変更した設定値を格納して調整モードを抜け出るには、CLEAR キーを2回押します。

7.c **Manually Adjust - Enable, Stroke Valve XXX.XX** — この画面で ADJ UP キーや ADJ DOWN キーを押すと、バルブへの出力電流を 5%/秒のレートで最小 0% から最大 100% までの範囲で、増減する事ができます。この機能を使用して、アクチュエータとバルブの締め過ぎや、遊びや、分解能や、リニアリティや、繰り返し位置決め精度をテストする事ができます。

設定値を直接入力したい場合は、YES キーを押します。YES キーを押せば、いつでも設定値を直接入力する事ができます。このモードに入ると、画面には「Manual」のメッセージが表示されます。このモードに入ったならば、ENTER キーを押して、任意の設定値を直接入力した後で、再び ENTER キーを押してください。そうすると、アクチュエータは、入力された位置に一気に動いて行きます。ADJ UP/DOWN キーや NO キーを押すと、何時でも「Manually Adjust - Enable」のモードに戻す事ができます。

調整(calibration)が終了すると、505 のアクチュエータ出力が 0~100%の幅で変動する時には、実際のバルブの動作も 0~100%で変動するはずですが、次の調整モードに行くには、下矢印キーを押します。変更した設定値を格納して、この「アクチュエータ出力の調整」のモードを抜け出るには、CLEAR キーを2回続けて押します。

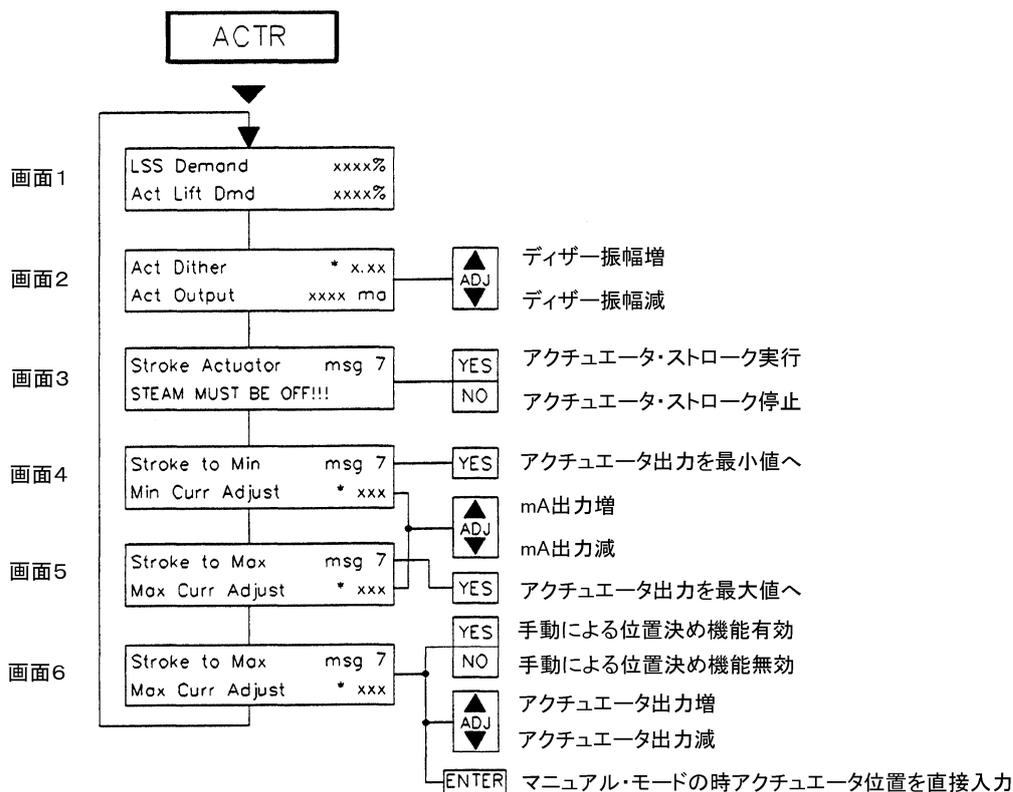
8. アクチュエータの出力電流の最大値と最小値を 505 に記憶させるには、CLEAR キーを2回続けて押します。ある設定値を変更した場合、CLEAR キーを2回押して変更したデータを EEPROM に記憶させないと、505 の電源を切るか、CPU をリセットした時に、変更された内容は全て消去されます。

最大アクチュエータ電流の設定値や最小アクチュエータ電流の設定値を変更した時には、このマニュアルの最後の方にあるワークシートの「DRIVER CONFIGURATION」ヘッダの下の、アクチュエータ1と2の最大電流および最小電流の値も変更しておきます

STROKE ACTUATORS/VALVE のモードを抜け出するには、運転モードのキーのどれかを押します。ただし、この方法で STROKE ACTUATORS/VALVE のモードを抜け出した場合には、変更した設定値が EEPROM に記憶されないので、変更された設定値が電源が切れても残っているという事はありません。

**注 意**—変更後に設定値を格納  
 アクチュエータの出力電流の最大値と最小値を 505 に記憶させるには、CLEAR キーを 2 回続けて押します。ある設定値を変更した場合、CLEAR キーを 2 回押して変更データを EEPROM に記憶させないと、505 の電源を切るか、CPU をリセットした時に、変更された内容は消去されます。

STROKING ACTUATOR (シングル・アクチュエータの場合)  
 (タービンは必ずシャットダウンして行なう事)



850-129  
96-11-15 KDW

画面3は、タービンがシャットダウンされている時だけ表示されます。  
 画面4、5、6は、「Stroke Actuators」でYESを選択した時だけ表示されます。

アスタリスク(\*)が付いているパラメータは、調整可能なパラメータです。これを調整するには、SELECTキーで@マークをアスタリスク付きの設定値の所に持って行きます。

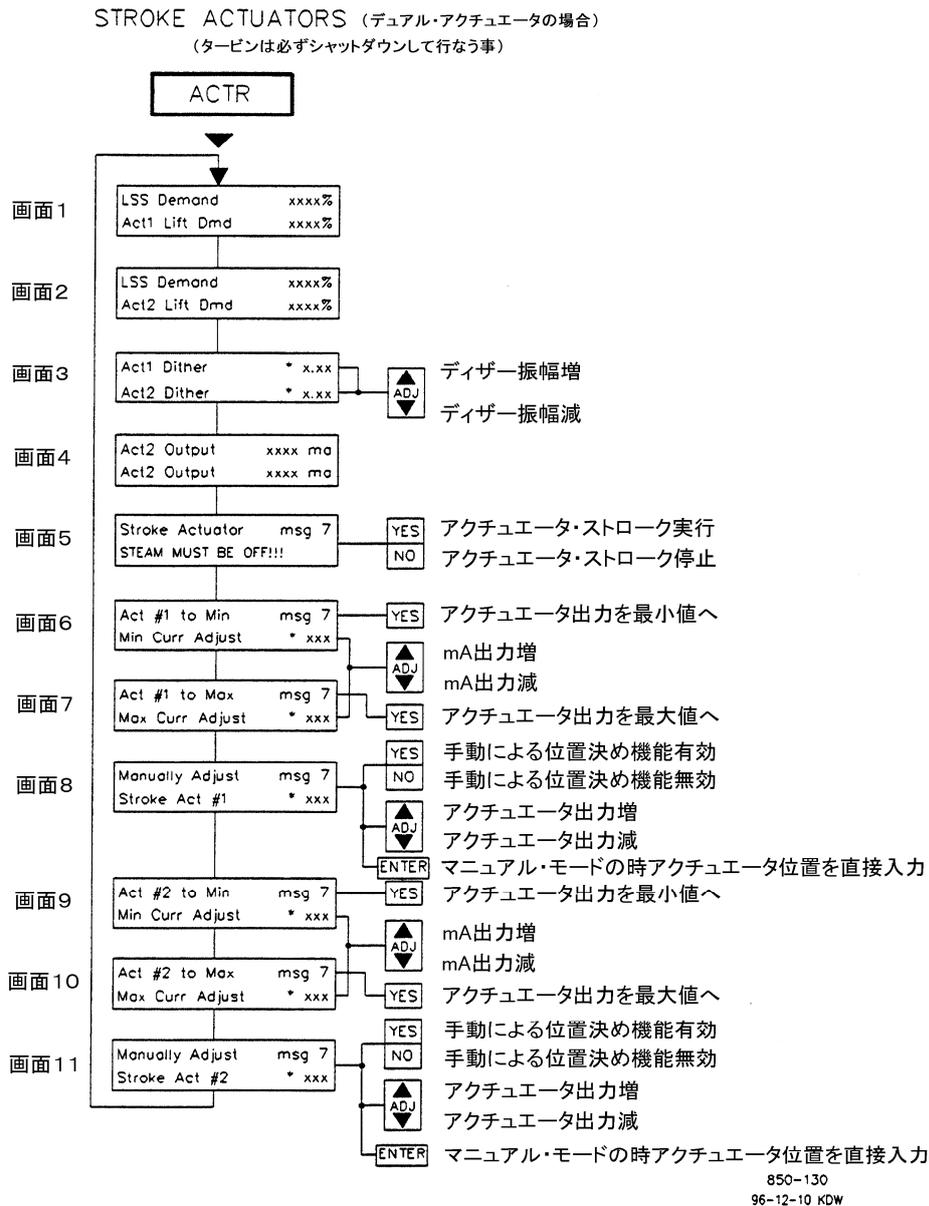
注: 「Min Curr Adjust」と「Max Curr Adjust」の設定値を変更した時には、ワークシートの DRIVER CONFIGURATION の下のそれぞれの設定値を変更しておかなければなりません。

図 4-5. シングル・アクチュエータを(最小位置から最大位置まで)ストロークさせる

アクチュエータ/バルブ・ストローク時に表示されるメッセージ

メッセージ7	メッセージの意味
Dsblld	アクチュエータ/バルブ・ストロークの機能を実行する事はできない。
Enablld	アクチュエータ/バルブ・ストロークの機能を実行することができる。
At Min	アクチュエータ出力は、出力の最小値(0%)になっている。
At Max	アクチュエータ出力は、出力の最大値(100%)になっている。
Manual	アクチュエータ出力は、マニュアル・モードで動作している。

**注意** 変更後に設定値を格納  
 アクチュエータの出力電流の最大値と最小値を505に記憶させるには、CLEAR キーを2回続けて押さなければならない。ある設定値を変更した場合、CLEAR キーを2回押して変更データをEEPROMに記憶させないと、505の電源を切るか、CPUをリセットした時に、変更された内容は消去される。



画面5は、タービンがシャットダウンされている時だけ表示されます。  
 画面6から11までは、「Stroke Actuators」でYESを選択した時だけ表示されます。

アスタリスク(\*)が付いているパラメータは、調整可能なパラメータです。これを調整するには、SELECTキーで@マークをアスタリスク付きの設定値の所に持って行きます。

注: 「Min Curr Adjust」と「Max Curr Adjust」の設定値を変更した時には、ワークシートのDRIVER CONFIGURATIONの下のそれぞれの設定値を変更しておかなければなりません。

図4-6. デュアル・アクチュエータを(最小位置から最大位置まで)ストロークさせる

## 第 5 章

### 505 の運転方法

#### RUN モード（運転モード）の構成

505では入力装置として、極めて操作が簡単な505の正面パネル(サービス・パネル)や接点入出力やアナログ入出力やModBus通信リンクを使用する事ができます。図5-1に、505をプログラムする時の基本的な処理の流れを図示します。505に電源投入後、CPUのセルフ・テストが終了すると、505は画面にレディー・ステイタスのメッセージ(@Controlling Parameter/Press RUN or PROGRAM)を表示します。505の基本的な動作モードには、運転モードとプログラム・モードのふたつがあります。プログラム・モードは、505が設置されるタービンの制御系に合わせて505をプログラムしたり、必要に応じて設定値を設定・変更する為に使用します。(第4章を参照の事)運転モードは、通常タービンを運転する時のモードで、タービンを運転したり運転時のパラメータを見る時に使用します。発電機送電中のタービンの調整等は、サービス・モードで行う事ができます。サービス・モードの詳細については、第2巻を参照してください。

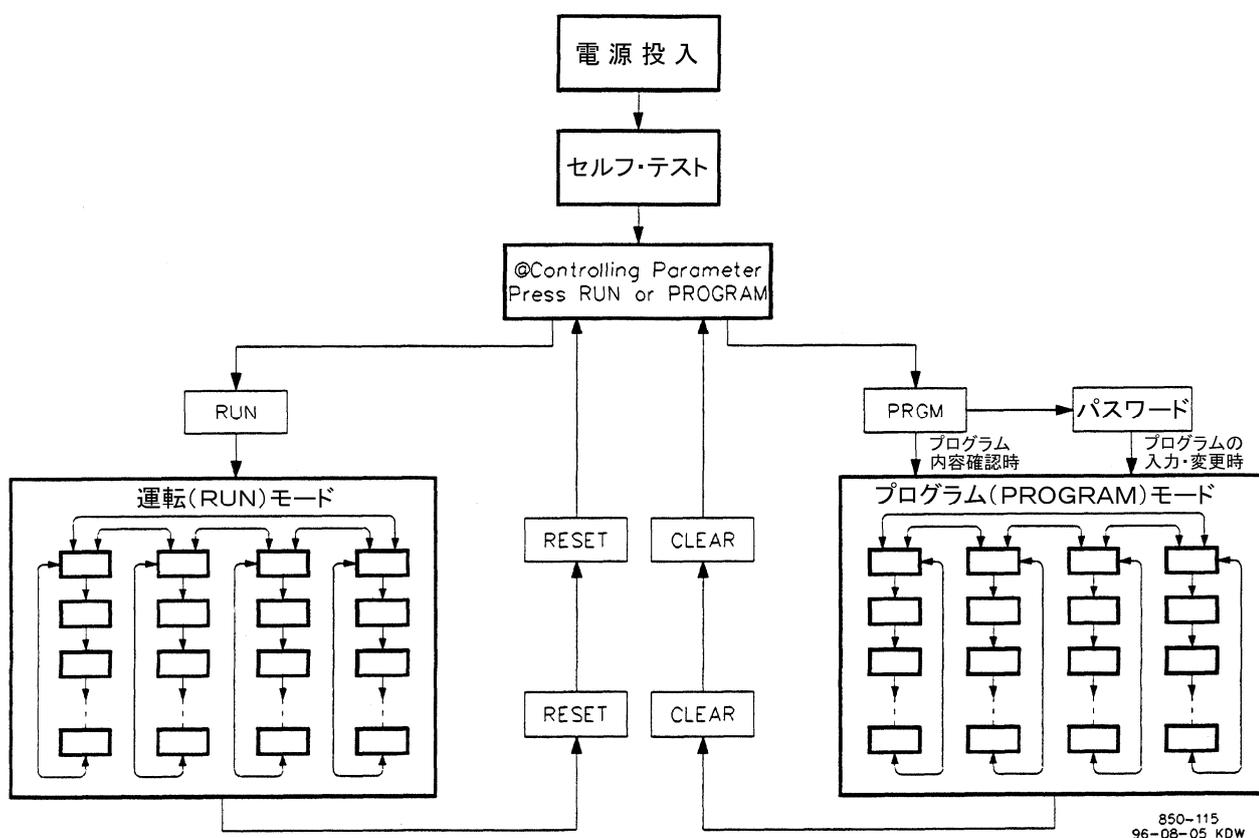
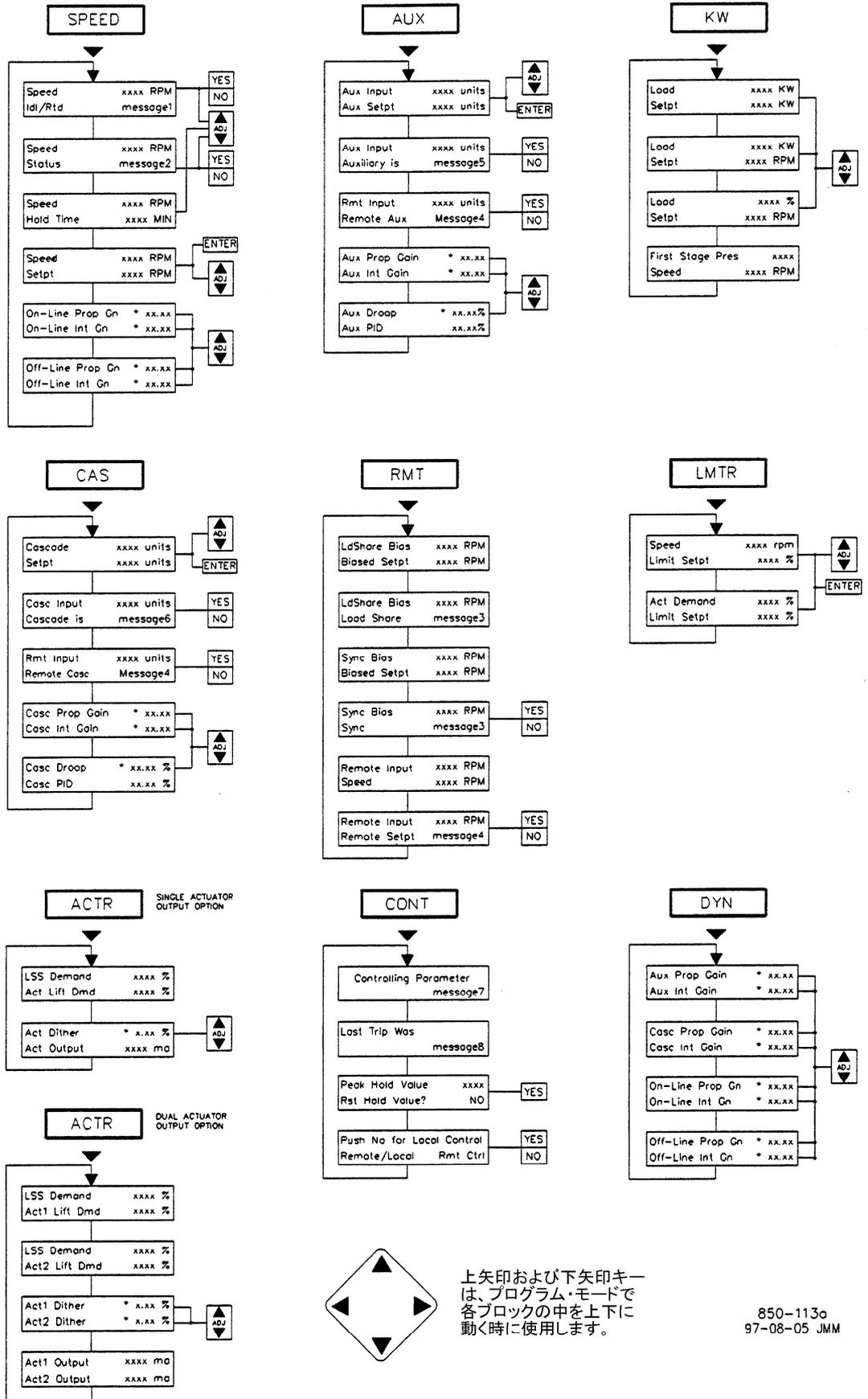


図 5-1. プログラム・モードの基本的な構成

図 5-2 に、運転モードで使用されるキーと表示される画面の概略を示します。505 運転時に表示されるのは、プログラム・モードで使用するように設定した機能に関する画面だけですが、ここでは 505 が表示する事ができる画面を全て示しています。図 5-2 には、各画面で押した時に有効なキー入力も示されています。ホット・キー (7/SPEEDキー、8/AUXキー、その他) は、その機能がプログラム時に使用するように設定されていれば常に有効です。しかし、ADJ UP/DOWNキーや、ENTERキーや、YES/NOキーは、特定の画面でのみ有効です。図 5-2 は、ある画面でどのキーが有効で、そのキーを押した時にどの画面が表れるかを図示したものです。



上矢印および下矢印キーは、プログラム・モードで各ブロックの中を上下に動く時に使用します。

850-113a  
97-08-05 JMM

図 5-2a. 運転モードの概要(1/2)

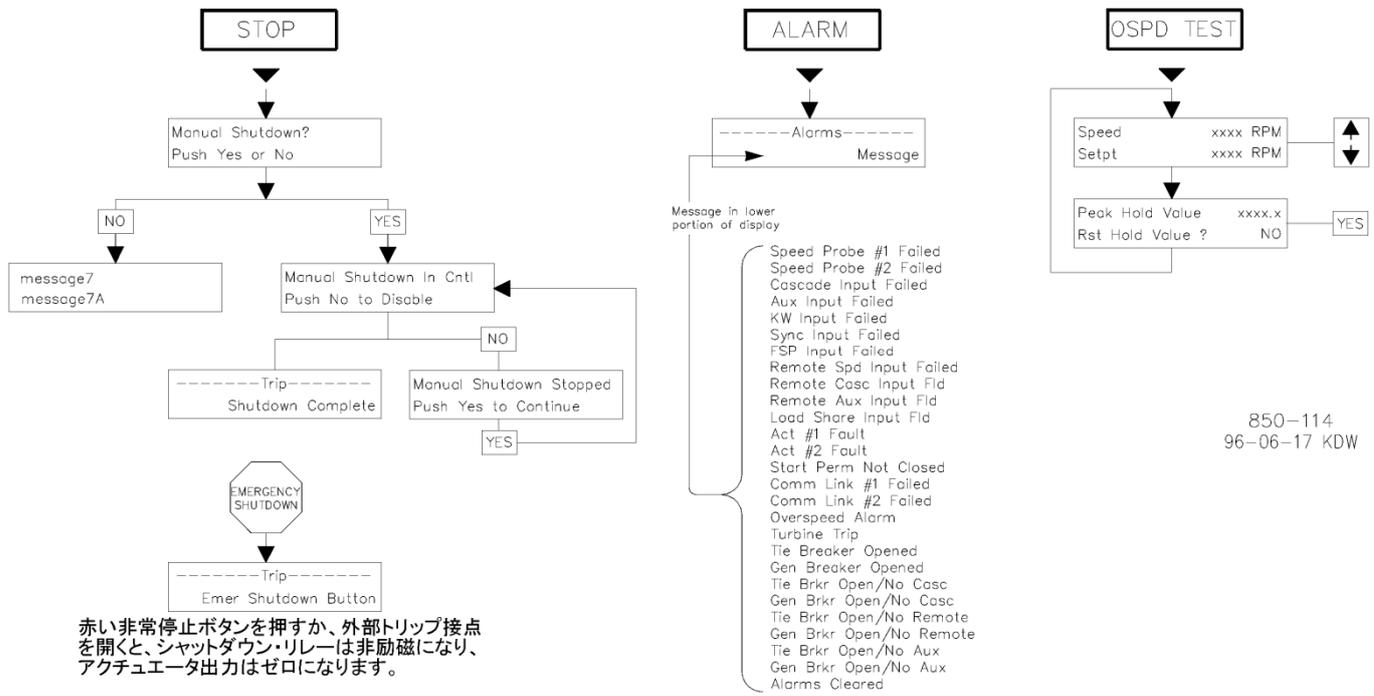


図 5-2b. 運転モードの概要(2/2)

**トリップ・メッセージ**

MESSAGE 8

External Trip Input  
 Enter Shutdown Button  
 Overspeed  
 All Speed Probes Failed  
 Actuator #1 Fault  
 Actuator #2 Fault  
 Aux Input Failed  
 External Trip 2  
 External Trip 3  
 External Trip 4  
 External Trip 5  
 Comm Link #1 Trip  
 Comm Link #2 Trip  
 KW Input Failed  
 Tie Breaker Opened  
 Generator Breaker Open  
 Power Up Trip  
 Shutdown Complete

**アイドル/定格速度のメッセージ**

MESSAGE 1

Stopped  
 Speed/Off-Line  
 Mvg to Idle  
 At Idle Spd  
 In Crit Band  
 Mvg to Rated  
 At Rated Spd  
 Rtd Inhibited  
 Idle Inhibited

**オート・スタートのメッセージ**

MESSAGE 2

Disabled  
 Halted  
 Mvg Low Idle  
 At Low Idle  
 Mvg Hi Idle  
 In Crit Band  
 At High Idle  
 Mvg to Rated  
 Completed

**制御のメッセージ**

MESSAGE 3

Disabled  
 Inhibited  
 Enabled  
 In Control  
 Remote Control

**制御パラメータのメッセージ**

MESSAGE 7

Shutdown  
 Controlled Shutdown  
 Max Actuator  
 Valve Limiter  
 Remote Auxiliary  
 Auxiliary Control  
 Configuration Error  
 Start Perm Not Met  
 Ready to Start  
 Manual Start  
 Auto Start  
 Semi Auto Start  
 Idle/Rated Start  
 Auto Start Sequence  
 Frequency/Speed  
 Synchronizing  
 Load Share/Speed  
 Remote Cascade/Speed  
 Cascade/Speed  
 Remote/Speed  
 Speed/On-Line  
 Speed/Off-Line

**補助制御のメッセージ(補助制御はコントローラ)**

MESSAGE 5

Disabled  
 Inhibited  
 Enabled  
 Active/Not In Ctrl  
 Active w/Rmt Setpt  
 In Control  
 Remote Control

**補助制御のメッセージ(補助制御はリミッタ)**

MESSAGE 5

Inhibited  
 Enabled  
 Enabled w/Rmt Setpt  
 Active w/Rmt Setpt  
 Active/Not Lmtng  
 Control w/Rmt setpt  
 In Control

**リモート制御のメッセージ**

MESSAGE 4

Disabled  
 Inhibited  
 Enabled  
 Active  
 In Control

**カスケード制御のメッセージ**

MESSAGE 6

Disabled  
 Inhibited  
 Enabled  
 In Control  
 Active/Not Spd Ctrl  
 Active w/Rmt Setpt  
 In Ctrl w/Rmt Setpt

**単位(補助制御とカスケード制御)**

psi  
 kPa  
 MW  
 KW  
 °F  
 °C  
 t/h  
 k#/hr  
 #/hr  
 kg/cm<sup>2</sup>  
 bar  
 atm  
 (none)

表 5-1. 運転モードの概略

## キーパッドとディスプレイ

505 は、蒸気タービン制御装置と専用の操作制御パネル (OCP) が、ひとつのパッケージの中に1体になるように組込まれたものです。505 の操作制御パネル (別名サービス・パネル) は、30 個のキーが付いたキーパッドと LED 表示器で構成されており、505 の正面に付いています。LED 表示器は 2 行 24 文字の表示装置で、運転時のパラメータやトラブルシューティング時のパラメータを平易な英文で表示します。505 のプログラム・モードで設定値を入力したり、タービン発電機が母線に接続されている時のダイナミクスを調整したり、タービン発電機システムの通常運転時の調整を行なう時に、このサービス・パネルを使用します。タービンを運転する為に別に制御盤を設置する必要はありません。タービンの制御機能は全て 505 の正面パネルから実行する事ができます。しかし、タービンを遠隔操作する事も、もちろん可能です。正面パネルで実行できる制御機能は、全て接点入力や ModBus 通信リンクから遠隔操作で実行する事もできます。ただし安全上の配慮から、オーバスピード・テストの機能だけは ModBus 通信リンクから実行できません。

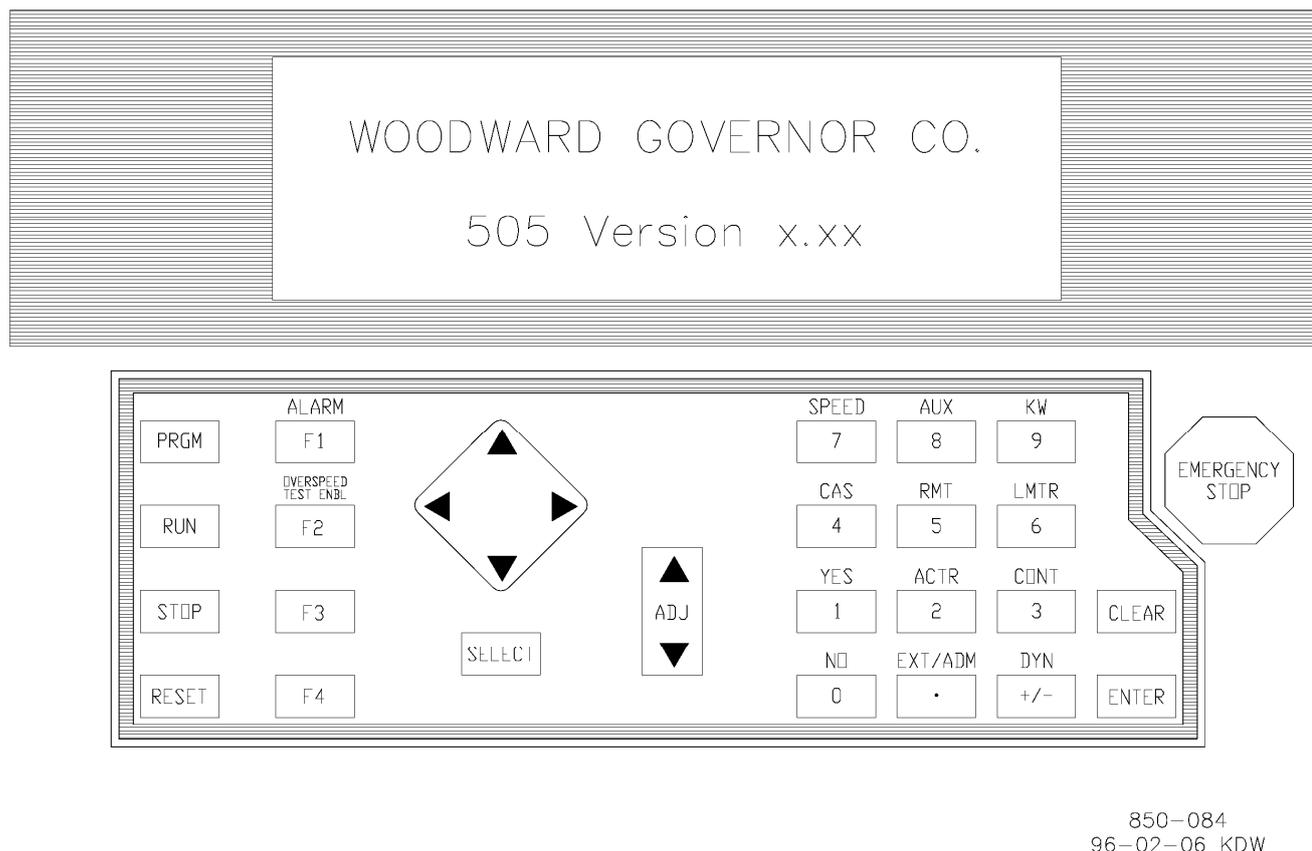


図 5-3. 505 のキーパッドとディスプレイ

### RUN モードで有効な正面パネルのキー

505 のキーの機能の詳細については、第1章を参照してください。

運転モードでは、正面パネルの 30 個のキーの全てが常に有効だというわけではありません。しかし 505 の正面パネルを見ていると、有効なキー (ホット・キー) が押されればそれに反応して直ちに表示が変化するので、有効なキーがどれか、すぐわかるはずで、ホット・キーに対応する機能 (補助制御、カスケード制御、KW 制御、その他) がプログラム時に設定されていなければ、そのキーが押された時に「Function Not Programmed」のメッセージが表示されます。以下に示すのは、どのキーが有効であるかを決定する一般的な規則です。

- ADJ UP/DOWN キーは、設定値が表示されていて、その表示のモードがリモート制御モードやトラッキング・モード以外である時に有効です。
- ENTER キーは ADJ UP/DOWN キーが有効な所では常に有効です。すなわち、画面に設定値が表示されており、その表示のモードがリモート制御モードやトラッキング・モード以外のモードである状態が、この状態です。
- 画面にステータス表示が出ており、ある機能の有効(実行)／無効(解除)の選択ができるようになっている時は、YES/NO のキーは常に有効です。
- 4/CAS キー、8/AUX キー、9/KW キー、5/RMT キーは、その機能がプログラム・モードで「使用する」に設定されている時だけ有効です。
- 7/SPEED キー、2/ACTR キー、6/LMTR キー、3/CONT キー、+/-/DYN キーは、常に有効です。
- PRGM キー、RUN キー、STOP キー、RESET キー、ALARM キーは、常に有効です。
- F3 キーと F4 キーは、プログラムで使用するよう設定されていれば、有効です。
- OVERSPEED TEST ENBL キーは、オーバースピード・テスト実行の条件が満たされている時だけ、有効です。

## 始動手順

タービンの始動手順の詳細については、タービンを製作した会社の操作説明書を参照してください。選択したスタート・モードでのステップ・バイ・ステップの操作手順については、このマニュアルの第3章を参照してください。以下に示すのは、通常の始動手順です。



### 警告—オーバースピードの可能性有り

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。

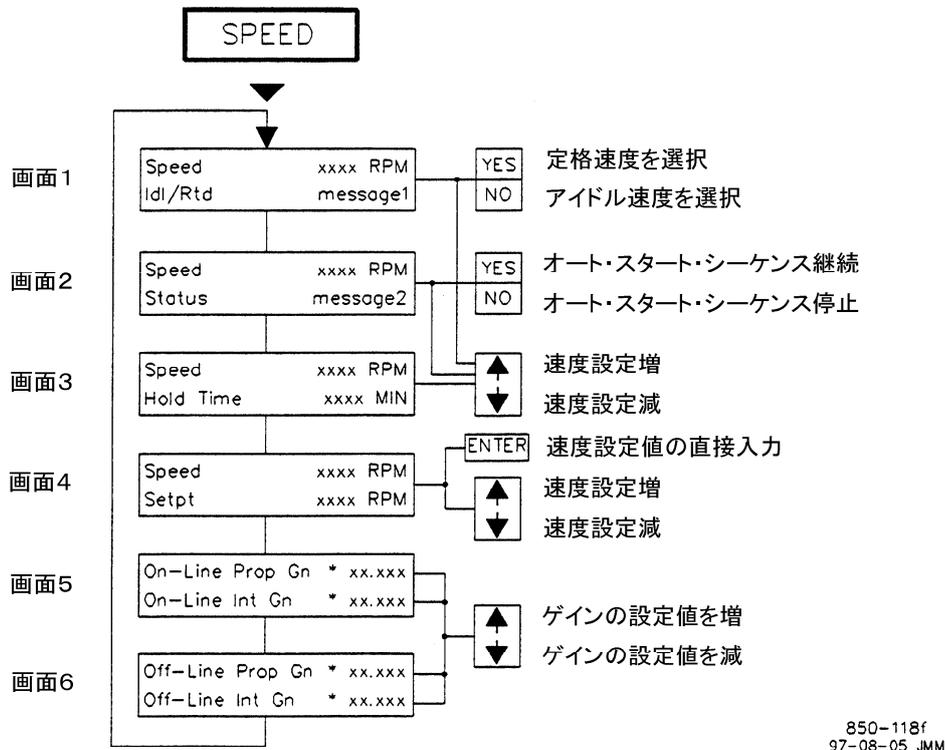
このオーバースピード・シャットダウン装置は、原動機制御システムからは完全に独立して動作するものでなければならない。安全対策上必要であれば、オーバテンペレイチャ・シャットダウン装置や、オーバプレッシャ・シャットダウン装置も取り付ける事。

1. RESET キーを押して、既に発生したアラームとトリップを全て消去します。505 の「Reset Clears Trips Output」の設定が Yes になっていれば、シャットダウンが発生した後で RESET キーを押すと 505 のシャットダウン・リレーはリセット、すなわち励磁されます。「Reset Clears Trips Output」の設定が No になっていれば、シャットダウンが発生した後で RESET キーを押すと、シャットダウン条件(トリップ条件)が全て解除になっていれば、505 のシャットダウン・リレーはリセットすなわち励磁されます。
2. 選択したスタート・アップ・モードでタービンを始動するには、RUN キーを押します。そうすると画面は、オートマチック・スタート・モードまたはマニュアル・スタート・モードが設定されていれば 7/SPEED キーを押した時の画面に、セミオートマチック・スタート・モードが設定されていれば 6/LMTR キーを押した時の画面に自動的に切り替わります。セミオートマチック・スタート・モードが設定されていれば、ガバナ・バルブを開く為にはバルブ・リミッタを手動で上げていかなければなりません。
  - 「始動許可条件接点」の入力を使用するようにプログラムで設定していて、RUN コマンドを入力した時にこの接点が閉じていなければ、「Start Perm Not Closed」のアラームが表示されます。
3. 指定したスタート・モードでタービンを立ち上げると、タービンは最小速度設定またはアイドル速度で運転されます。アイドル速度がプログラムで設定されていなければ、505 の速度設定はミニマム・ガバナ速度まで増速して行きます。タービンをアイドル速度で運転するには、アイドル／定格速度の機能、またはオート・スタート・シーケンスの機能を設定しておかなければなりません。この時点で速度設定を変更するには、オペレータが速度設定増／減の外部接点を手動で操作して変更するか、正面パネルや ModBus 通信リンクから新しい速度設定を数字で入力します。

RUN コマンドや RESET コマンドは、505 のサービス・パネルからでも、(プログラムで設定されていれば)外部接点入力を閉じる事によっても、ModBus 通信リンクからでも入力する事ができます。その他に、最小速度設定に増速しつつある 505 の速度設定や、始動許可条件接点が閉じているかどうかや、「Start Perm Not Closed」のアラームの状態などを ModBus 通信リンクからモニタする事ができます。

## SPEED キーを押した時の画面表示

図 5-4 に、7/SPEED キーが押された時に表示される一連の画面の流れを示します。プログラム時に、速度制御に関して使用するように設定した機能に対応する画面だけが表示されます。また表示される画面(スクリーン)の順番は、505 がその時おかれている状態に応じて変わってきます。画面4、画面5、画面6は常に表示されます。アイドル/定格速度の機能がプログラムで設定されていると、画面1が表示されます。オート・スタート・シーケンスがプログラムで設定されていると、画面2と画面3が表示されます。オート・スタート・シーケンスが終了すると、もうこれらの画面は表示されません。



- 画面1は、アイドル/定格の機能が選択されており、しかもタービン速度が定格速度より低いときのみ表示されます。1度でもタービン速度が定格速度を越えると、画面1は画面4の後で表示されます。
- 画面2と3は、オート・スタート・シーケンスが設定されており、タービン速度が定格速度の設定値より低い時に表示されます。
- 画面5と6は、ダイナミクス調整が行われている時だけ表示されます。

アスタリスク(\*)が付いているパラメータは、調整可能なパラメータです。これを調整するには、SELECTキーで@マークをアスタリスク付きの設定値の所に持って行きます。

図 5-4. SPEED キーの画面

### アイドル/定格速度によるスタート

アイドル/定格速度でタービンを始動する手順の詳細については、第3章を参照してください。RUN コマンドを入力すると、505 は 7/SPEED キーを入力した時に表示される画面に自動的に切り替わり、アイドル/定格速度ステータスを表示します。そして速度設定の値は、直ちにタービンの実速度の値に変更されます。プログラム時に設定された定格速度の設定値まで速度設定を上げるには、定格速度選択のコマンドを入力します。定格速度選択のコマンドを入力するには、アイドル/定格速度の画面(画面1)で正面パネルの YES のキーを入力するか、(プログラムで設定されていれば)アイドル/定格速度の接点を閉じるか、ModBus の端末で「Go To Rated」のコマンドを入力します。

505 の速度設定が定格速度の設定値に向かって増加している時に、速度設定が 505 の危険速度域の中を動いている場合以外は、速度設定増加/減少コマンドを入力する事によって、いつでも速度設定の変移を止める事ができます。この操作は、505 の正面パネルで 7/SPEED キーを押した時に表示される画面(画面1、2、3、4)で ADJ UP/DOWN キーを押すか、速度設定増/減の外部接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから速度設定増加/減少のコマンドを入力する事によって行なう事ができます。

定格速度選択のコマンドがここで再び入力されると、505 の速度設定は再び定格速度の設定値に向かって動き始めます。定格速度選択のコマンドを再び入力するには、505 の正面パネルで 7/SPEED キーを押した時に表示される画面(画面1)で YES キーを押すか、(プログラムで割り付けられた)速度設定増/減の接点を1度開いてから閉じるか、ModBus の端末で「Go To Rated」のコマンドを選択します。

速度設定は、タービン始動時にはアイドル速度の設定値に増加していくはずですが、アイドル速度選択のコマンドを(1度入力した後で)、場合によっては再び入力する必要がある事もあります。アイドル速度を再び選択するには、アイドル/定格の画面(画面1)で NO キーを押すか(第3章を参照の事)、(プログラム時に割り付けられた)アイドル/定格の接点を開くか、ModBus の端末から「Go To Idle」のコマンドを選択します。

アイドル/定格速度選択機能のもうひとつの使用法は、速度設定を定格速度の設定値に向かって増速させるだけの、「Ramp to Rated」のオプションです。この場合、アイドル速度は選択できません。この使用法は、サービス・モードでだけ設定できます。アイドル/定格の接点入力をこのオプションに使用するよう設定した場合、この接点を閉じると速度設定は定格速度に増加していき、接点を開くと速度設定の増加は、その時点で停止します。この時、アイドル速度に向かって減速して行く事はありません。速度設定を定格速度に向けて、再び増加させる為には、接点を再び閉じるか、正面パネルのアイドル/定格の画面(画面1)で YES のキーを押すか、ModBus の端末で「Go To Rated」のコマンドを選択します。

表 5-2 は、アイドル/定格速度の機能が動作中である時に正面パネルの画面に表示されるステータス・メッセージとその意味です。

メッセージ 1	メッセージの意味
Stopped	アイドル/定格速度への速度設定のランプが停止している。
Mvg to Idle	速度設定はアイドル速度へ変移中
At Idle Spd	速度設定はアイドル速度
In Crit Band	速度設定は危険速度域の内側を変移中
Mvg to Rated	速度設定は定格速度へ変移中
At Rated Spd	速度設定は定格速度
Rtd Inhibited	速度設定を定格速度へ切替え不可
Idle Inhibited	速度設定をアイドル速度へ切替え不可

表 5-2. アイドル/定格速度運転時のメッセージ

一方 ModBus の端末で表示されるメッセージには、「Ramping to Idle」、「At Idle」、「Turbine in Critical Speed Band」、「Ramping to Rated」、「At Rated」などがあります。その他に、アイドル速度の設定値と定格速度の設定値を表示する事ができます。

## オート・スタート・シーケンス

RUN コマンドを入力した後、(505 がセミオートマチック・スタート・モードで始動中でなければ) 7/SPEED キーが押された時に表示される画面に自動的に切り替わり、オート・スタート・シーケンスのステータス(画面2)を表示します。この時 505 の速度設定にはタービンの実速度の値が直ちに設定され、そしてオート・スタート・シーケンスはこの時点からスタートします。505 は、このシーケンスを自動的に実行しますが、しかし途中で実行を中止する事もできます。オート・スタート・シーケンスの実行を中止するには、シーケンス・ステータス画面(画面2)で正面パネルの NO キーを押すか、(もしプログラムで使用するよう設定されていれば)オート・スタート・シーケンス停止/継続の外部接点を開くか、ModBus 通信リンクから「Halt」コマンドを入力するか、速度設定増/減の外部接点を閉じます。オート・スタート・シーケンスが停止しているかどうかを通知する為のリレーをプログラムで設定する事によって、コマンドの入力をオペレータにフィードバックする事ができます。

オート・スタート・シーケンスを再び始動するには、シーケンス・ステータス画面(画面2)で正面パネルの YES キーを押すか、オート・スタート・シーケンス停止/継続の外部接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Continue」コマンドを入力します。表 5-3 にオート・スタート・シーケンス実行時に表示されるメッセージとその意味を示します。

メッセージ 2	メッセージの意味
Disabled	オート・スタート・シーケンスは使用不可。
Halted	オート・スタート・シーケンスは停止中。
Mvg Low Idle	速度設定は低アイドル速度へ増加中
At Low Idle	速度設定は低アイドル速度で待機中
Mvg Hi Idle	速度設定は高アイドル速度へ増加中
In Crit Band	速度設定は危険速度域を通過中
At High Idle	速度設定は高アイドル速度で待機中
Mvg to Rated	速度設定は定格速度へ増加中
Completed	オート・スタート・シーケンスは終了

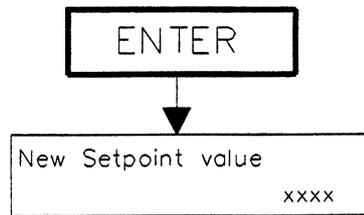
表 5-3. オート・スタート・シーケンスで表示されるメッセージ

一方 ModBus の端末で表示されるメッセージには、「Setpt Moving to Min」、「Setpt at Low Idle」、「Ramping to High Idle」、「Setpt at High Idle」、「Turbine in Critical Speed Band」、「Ramping to Rated」、「At Rated」などがあります。その他に、Low Idle Setpt(低アイドル速度設定)、Low Idle Delay(低アイドル速度での速度設定待機時間)、低アイドル速度での速度設定待機残り時間、Rate To Hi Idle(高アイドル速度への速度設定変更レート)、Hi Idle Setpt(高アイドル速度設定)、Hi Idle Delay(高アイドル速度での速度設定待機時間)、高アイドル速度での速度設定待機残り時間、Rate To Rated Setpt(定格速度への速度設定変更レート)、Rated Setpt(定格速度の設定値)、運転時間(単位は hours)、Hrs Since Trip(タービン・トリップ後経過時間)などのアナログ値も ModBus の端末で見ることができますので、オペレータは機械が現在どのような運転状態にあるのかが容易に分かります。

## 設定値を直接入力する方法

速度設定画面(画面 4)で ENTER キーを使用して、505 の速度設定に特定の値を直接入力する事ができます。ただし、この入力する値が危険速度域の内側の値であってはなりません。この時画面に表示されるメッセージを図 5-5 に示します。速度設定の値は、特定の範囲でだけ入力できます。入力する事ができる速度設定の値は、マキシマム・ガバナ速度より下で、アイドル速度の設定値より上です。もしタービンが発電機を駆動しており、発電機が母線につながれているなら、速度設定を最小負荷速度設定(すなわち Min Load Bias の設定値)より下の値に設定する事はできません。(この設定値は、サービス・モードの BREAKER LOGIC ヘッダの下で調整します。)

速度設定は、ModBus 通信リンクからでも直接入力する事ができます。ただしこの場合も、入力できる設定値の範囲はミニマム・ガバナ速度とマキシマム・ガバナ速度の間です。また、タービンが発電機を駆動しており、発電機が母線につながれているなら、入力できる設定値の範囲は、最小負荷速度設定より上で、マキシマム・ガバナ速度より下です。505 の速度設定の値と ModBus で入力した速度設定値は両方共 ModBus の端末で見える事ができますので、ModBus でどんな値を入力したか、オペレータが容易に確認する事ができます。



数字キーで新しい設定値を入力して、ENTERキーを押します。

入力した設定値があらかじめ指定された範囲にない場合は、画面にエラー・メッセージが表示されます。

Value xxx.xx Accepted  
Press ENTER to continue

設定値は、入力された値に、指定された変更レートで漸増／漸減して行きます。この時の設定値の変更レートは、必要であればサービス・モードで変更できます。ADJ UP/DOWNキーを押すと、設定値の変動は現在の値で停止します。

エラー・メッセージ:

New value less than min  
Press ENTER to continue

New value more than max  
Press ENTER to continue

Setpt Entrd in Crit Bnd  
Press SPEED key

850-135  
96-04-15 KDW

図 5-5. 設定値を数値で入力する方法

### 速度制御

タービンがミニマム・ガバナ速度または定格速度で運転されている時に 505 の速度設定を調整するには、7/SPEED キーを押した時に表示される画面(画面4)で ADJ UP/DOWN キーを使用して設定値を増減するか、速度設定増／減の接点入力で設定値を増減するか、ModBus 通信リンクからコマンドを入力して設定値を変更します。また、505 の正面パネルで設定値を直接入力して ENTER キーを押したり、ModBus の端末で設定値を直接入力する方法によって調整する事もできます。(上記の「設定値を直接入力する方法」を参照の事。)

「Speed PID in Control」や「Speed at/above Min Gov」などの 505 内部のステイタス情報を、ModBus 通信リンクで見える事ができます。これらのステイタス情報の他に、速度設定、タービンの実速度、速度センサ1入力信号、速度センサ2入力信号、速度 PID の出力信号などのアナログ値も、ModBus 通信リンクで見える事ができます。

## オーバスピード・テスト機能

タービンの電気的および機械的なオーバスピード保護ロジックおよび保護回路が正常に動作するかどうか定期的にテストする為に、505 のオーバスピード・テスト機能を使用して、タービンの速度を通常の運転範囲以上に上げる事ができます。ここで言うオーバスピード保護ロジックは、505 内部のオーバスピード保護ロジックの他に、外部のオーバスピード・トリップ・デバイスの設定や動作なども含みます。図 5-6 に OVERSPEED TEST ENBL キーを押した時に表示される画面を示します。この画面は、505 の速度設定がマキシマム・ガバナ速度まで上昇した後で(タービンが発電機を駆動していれば)発電機が母線に接続されていない時に表示されます。上記の条件を満たしていない時は、画面にオーバスピード・テスト条件が成立していないというメッセージを表示します。

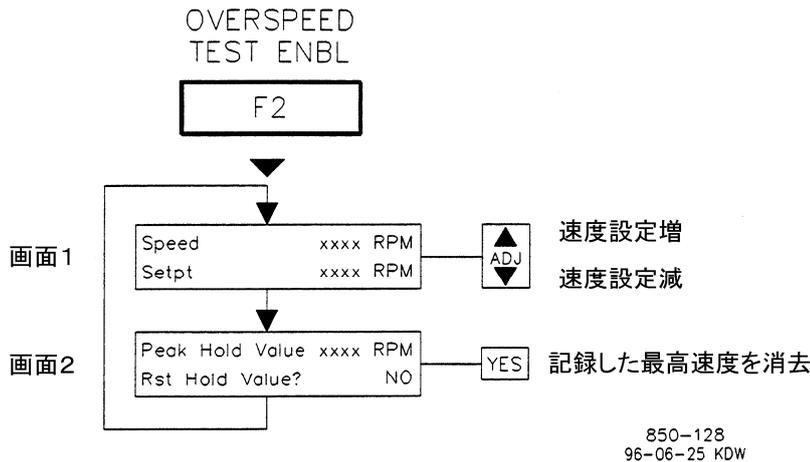


図 5-6. OVERSPEED TEST ENBL キーの画面

### オーバスピード・テスト手順 (505 のサービス・パネルで行う)

- 505 の速度設定を、マキシマム・ガバナ速度まで増加します。
- 必要であれば、505 が記憶している「Peak Hold Value (今回到達した最大速度)」の値をクリアします。そうしなければ、今から行なうオーバスピード・テストで正しい最大速度が記録されないからです。OVERSPEED TEST ENBL キーを押して、画面2にスクロールして行き、そこで YES のキーを押します。注：この設定値は、3/CONT キーの画面でも読んだり、クリアしたりする事ができます。
- オーバスピードのテストを行なう為に 505 の速度設定を更に増加するには、OVERSPEED TEST ENBL キーを押しながら ADJ UP キーを押します。505 の速度設定がマキシマム・ガバナ速度を越えると、OVERSPEED TEST ENBL の LED が点燈します。

速度設定が「Overspeed Trip」で設定されたトリップ速度に到達する前に、OVERSPEED TEST ENBL キーを放すと、505 の速度設定はマキシマム・ガバナ速度に後戻りします。

- タービンの速度が、505 内部の Overspeed Trip の設定値を越えると、OVERSPEED TEST ENBL キーの LED が点滅し、画面には「Speed > Trip」のメッセージが表示されます。
- OVERSPEED TEST ENBL キーの LED が点滅している時に OVERSPEED TEST ENBL キーを放すと、タービンはオーバスピードでトリップします。

- 外部のオーバスピード・シャットダウン・デバイスをテストする為に、速度設定を 505 の「Overspeed Test Lmt」の設定値を越えて増加させる場合は、OVERSPEED TEST ENBL キーから手を離さず、ADJ UP キーを押し続けます。505 の速度設定が「Overspeed Test Lmt」の設定値に到達すると、OVERSPEED TEST ENBL キーの LED はより早いレートで点滅して、タービンの速度が最大速度設定に到達したため、タービンは外部のシャットダウン・デバイスによりシャットダウンされるはずである事をオペレータに知らせます。

その他のテスト方法としては、オーバスピード・テスト用の接点入力をプログラムで設定して、タービンのオーバスピード保護ロジックおよび保護回路を遠隔操作でテストする事ができます。オーバスピード・テスト用接点入力は、505 の正面パネルの OVERSPEED TEST ENBL キーと同じように使用する事ができます。前記のオーバスピード・テスト条件が成立していれば、この接点を閉じると、505 の速度設定を「Overspeed Test Lmt」の設定値以上に増加させる事ができます。テストの手順は、OVERSPEED TEST ENBL キーを使用する時のものと同じです。505 のリレーのひとつをオーバスピード・テスト可能リレーに設定する事によって、正面パネルの OVERSPEED TEST ENBL キーの LED と同じように使用する事ができます。

オーバスピード・テストの機能を、ModBus 通信リンクから実行する事はできません。しかし、オーバスピード・テスト許可条件、オーバスピード・テストの実行状況、オーバスピードによるアラームの発生状況、オーバスピード・トリップ発生その他の 505 内部の状態などは、ModBus 通信リンクから見る事ができます。

## F3 キーと F4 キー

F キー (F3 キーと F4 キー) をプログラム・モードである特別の機能に割り付けた時だけ、F3 キーまたは F4 キーを押すと、その画面が表示されます。F キーが押された時に表示される画面は、そのキーにどのような機能が割り付けられるかによって変わってきます。F キーには、次のような機能を割り付ける事ができます。

ローカル／リモート切替え	カスケード制御有効
アイドル／定格速度選択	リモート・カスケード設定有効
オート・スタート・シーケンス停止／継続	補助制御有効
リモート速度設定有効	リモート補助設定有効
同期投入機能有効	リレー出力励磁
周波数制御実行／解除	

運転モードでファンクション・キーに割り付けられた機能を実行したり解除したりする為には、ファンクション・キーを押して YES キーまたは NO キーを押します。画面にはその機能の現在の実行状態が表示され、YES キーまたは NO キーを押して実行状態を変更するかどうか、オペレータに聞いてきます。

## リミッタ・キー (LMTR) の画面

図 5-7 に、6/LMTR キーが押された時に表示される画面を示します。この画面は、どんな時でも必ず表示されます。タービンの通常の運転では、バルブ・リミッタの設定値は 100% になっており、バルブの出力には何の制限もありません。

この設定値を調整するのは、タービン始動時か、制御系のダイナミクスに問題があってそのトラブルシューティングを行なう時だけです。アクチュエータ出力要求値 (LSS バスを通す前の出力値) とバルブ・リミッタの設定値は画面 2 で見る事ができます。バルブ・リミッタの設定値を操作してガバナ・バルブの位置決めを手動操作で行なうには、バルブ・リミッタの設定値をアクチュエータ出力要求値 (LSS バス出力) 以下のレベルまで下げなければなりません。バルブ・リミッタの設定値がアクチュエータ出力要求値以下のレベルまで下がると、バルブ・リミッタの設定値がそのままアクチュエータ出力になりますので、バルブ・リミッタの設定値を操作する事により、(バルブ・リミッタの値がバルブ出力要求値より低い所では) ガバナ・バルブの位置を自由に決める事ができます。

バルブ・リミッタの設定値の増減は、505 の正面パネルでリミッタ画面を表示して、ADJ UP/DOWN キーで増減するか、(プログラムで使用するよう設定されていれば)バルブ・リミッタ増/減の外部接点を使用するか、ModBus 通信リンクから読取るべきコマンドを入力して行ないます。また、リミッタ画面で ENTER キーを押して、新しい設定値を数字で直接入力する方法もあります。

「Valve Limiter at Min」、「Valve Limiter at Max」、「Valve Limiter in Control of actuator output」などの各リミッタ値に関するステータスを ModBus 通信リンクから見ることができます。その他に、バルブ・リミッタの設定値、アクチュエータ出力要求値(LSS)、アクチュエータ1出力値、アクチュエータ2出力値の各アナログ値をモニタすることができます。

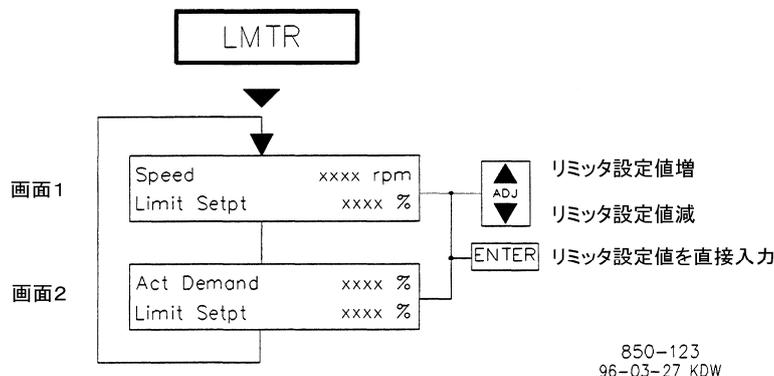
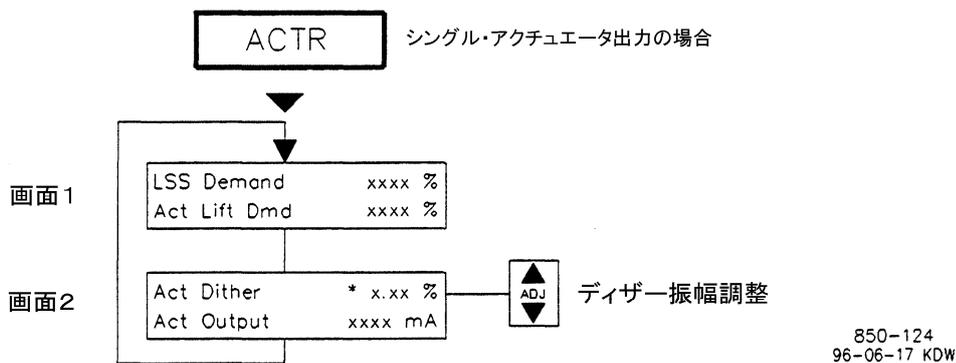


図 5-7. LMTR キーの画面

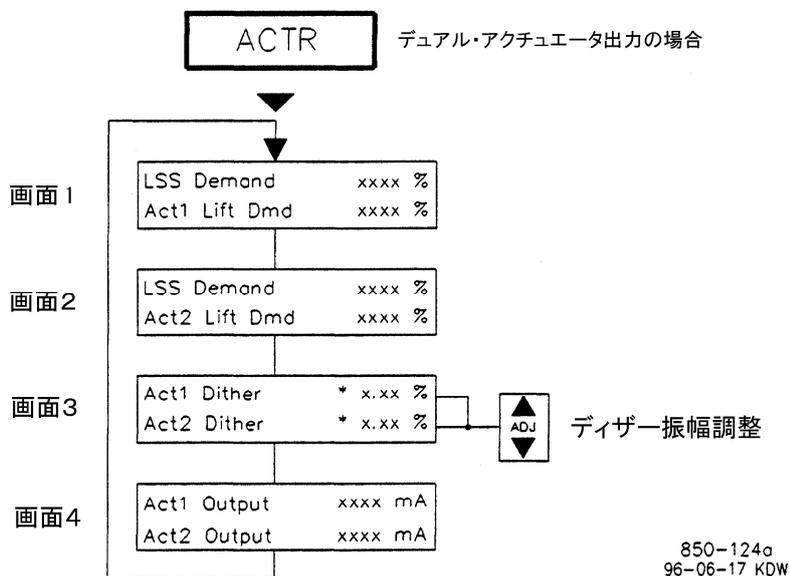
## アクチュエータ・キー (ACTR) の画面

図 5-8 に、2/ACTR キーを押した時に表示される画面を示します。ここで調整可能な設定値は、アクチュエータ・ディザーだけです。ディザーの設定値を調整するには、505 の画面で @ マークの記号をアスタリスクの付いたディザーの設定値を表示している行に持って行きます。@ マークの記号は、SELECT キーで動かします。

デュアル・アクチュエータ出力のオプションを使用している時は、アクチュエータ 1 と 2 の出力要求値と LSS 出力要求値(LSS Demand)が表示されます。Actuator 2 Offset の設定値がゼロであれば、アクチュエータ 1 とアクチュエータ 2 について表示される値は全く同じです。設定値がゼロでなければ、LSS 出力要求値にはアクチュエータ 1 の出力にアクチュエータ 2 の出力を重ね合わせた出力レベルが表示されます。アクチュエータ1の出力要求値がゼロの時 LSS 出力要求値はゼロになり、アクチュエータ2の出力要求値が 100%になる時に LSS 出力要求値は 100%になるはずですが、アクチュエータの LSS 出力要求値、アクチュエータ 1 の出力要求値、アクチュエータ2の出力要求値、ミリ・アンペア単位でのアクチュエータ1とアクチュエータ2の出力電流値を、ModBus 通信リンクで見ることができます。



アスタリスク(\*)が付いているパラメータは調整可能なパラメータです。これを調整するにはSELECTキーで@マークをアスタリスク付きの設定値の行に持って行きます。

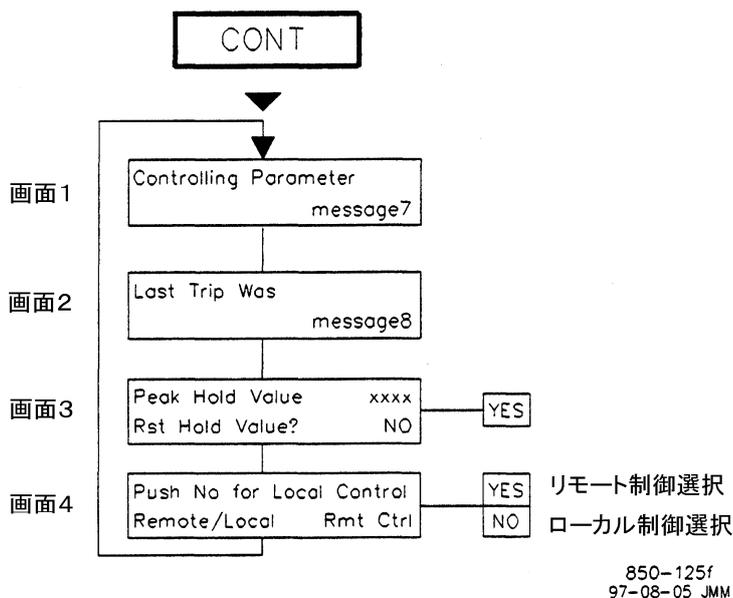


アスタリスク(\*)が付いているパラメータは調整可能なパラメータです。これを調整するにはSELECTキーで@マークをアスタリスク付きの設定値の行に持って行きます。

図5-8. ACTR キーの画面

### コントロール・キー (CONT) の画面

図5-9に、3/CONTキーを押した時に正面パネルに表示される画面を示します。3/CONTキーは、オペレータが505のパラメータ(PID やリミッタ)のどれがガバナ・バルブの位置決めを行なっているかを、モニタする時に使用します。(画面1を参照)画面2では、発生したタービンのシャットダウンで1番新しいシャットダウンの原因を表示します。画面3では、タービンが運転中に到達した最高速度を表示し、必要であれば消去します。



● 画面4は、ローカル/リモート選択の機能が設定された時のみ表示されます。

図 5-9. CONT キーの画面

表 5-4 に、CONT キーの画面で表示される制御パラメータとその意味を表示します。

メッセージ	メッセージの意味
Shutdown	505 速度制御装置のトリップが発生しました。
Controlled Shutdown	タービンの通常停止を実行中です。
Start Perm Not Met	タービン始動許可接点が、閉じていません。
Max Actuator	アクチュエータ出力が最大位置になっています。
Valve Limiter	アクチュエータ出力は、バルブ・リミッタによって制限されています。
Ready to Start	505 の始動許可条件は全て満足されており、何時でもタービンを始動可能です。
Manual Start	505 は、マニュアル・スタート・モードで運転中です。
Auto Start	505 は、オートマチック・スタート・モードで運転中です。
Semi Auto Start	505 は、セミオートマチック・スタート・モードで運転中です。
Idle / Rated Start	505 は、アイドル/定格シーケンス・モードで運転中です。
Auto Start Sequence	505 は、オート・スタート・シーケンスのモードで運転中です。
Remote / Speed	速度 PID がアクチュエータを制御中。速度設定はリモート速度設定。
Speed / On-Line	オンライン・ダイナミクスにて、速度 PID がアクチュエータを制御中。
Speed / Off-Line	オフライン・ダイナミクスにて、速度 PID がアクチュエータを制御中。
Frequency / Speed	速度 PID がアクチュエータを制御中。発電機側遮断器は「閉」で母線側遮断器は「開」。
Synchronizing	速度 PID がアクチュエータを制御中。同期信号が速度設定を操作中。
Load Share / Speed	速度 PID がアクチュエータを制御中。同期/負荷分担信号が速度設定を操作中。
Auxiliary Control	補助 PID がアクチュエータを制御中。
Remote Auxiliary	補助 PID がアクチュエータを制御中。補助設定はリモート設定。
Cascade / Speed	カスケード PID と速度 PID の両方がアクチュエータを制御中。
Rmt Cascade / Speed	カスケード PID と速度 PID の両方がアクチュエータを制御中。カスケード設定はリモート設定。
Configuration Error	505 のプログラム・モードの設定で、どこかに間違いがあります。

表 5-4. 制御パラメータに関するメッセージ

シャットダウン／トリップ原因の詳細なリストについては、この章の後ろの方の「トリップ」のところを参照してください。

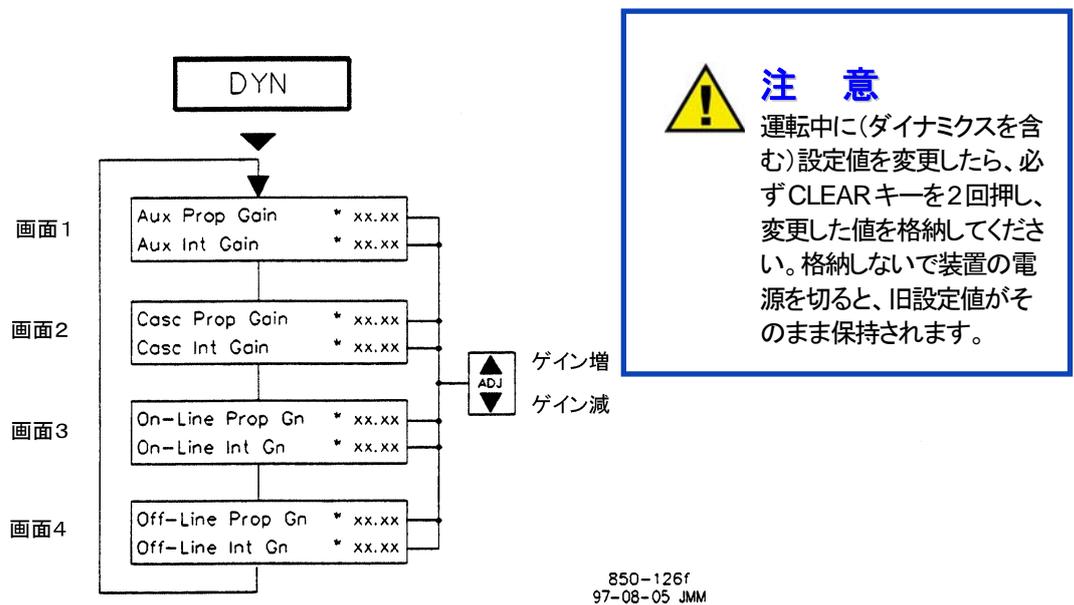
「制御パラメータ」や「タービン運転時に到達した最高速度」などは、ModBus 通信リンクから見る事もできます。

### ダイナミクス・キー (DYN) の画面

図 5-10 に、+/-/DYN キーが押された時に表示される画面を示します。このモードは、505 速度制御装置のダイナミクスを調整する為に使用します。DYN キーを押すと、その時点でアクチュエータ制御出力に直接関係しているパラメータのダイナミクスが表示されます。ここで表示されない他のコントローラ(制御回路)のダイナミクスを調整するには、どのプログラム・ブロックの中に調整しようとするコントローラの設定値が含まれているかを見て、その画面のキーを押し、調整したいダイナミクスの設定値が表示されるまで下矢印キーを押して行きます。PID の調整方法の詳細については、このマニュアルの第3章を参照してください。

ゲインの設定値を調整するには、@ マークを調整したい設定値がある行に動かします。@ マークは、SELECT キーを押して上下に動かす事ができます。

505 速度制御装置のダイナミクスは、サービス・パネルでのみ調整可能です。(ModBus の端末から)遠隔操作で調整する事はできません。



- 表示される画面は、どのパラメータがアクチュエータ出力を制御しているかによって変わってきます。「制御中」となっているパラメータだけが、表示されます。
- 画面1は、補助制御の機能を使用するように設定しており、補助制御がアクチュエータ出力を「制御中」の時に表示されます。
- 画面3は、カスケード制御の機能を使用するように設定しており、カスケード制御がアクチュエータ出力を「制御中」の時に表示されます。

アスタリスク(\*)が付いているパラメータは、調整可能なパラメータです。これを調整するにはSELECTキーで@マークをアスタリスク付きの設定値の行に持って行きます。

図 5-10. DYN キーの画面

## ストップ・キー (STOP) の画面

図5-11に、STOPキーが押された時に表示される画面を示します。STOPキーは、タービンの通常停止 (Controlled Shutdown) を行なう時、またはタービンを手動でシャットダウンする時に使用します。手動でシャットダウンするには、マニュアル・シャットダウン・ステータスの画面 (「Manual Shutdown? / Push Yes or No」と表示) で YES のキーを押すか、(プログラム時に通常停止の接点が設定されていれば) 通常停止の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクで「Controlled Shutdown」のコマンドを選択します。この機能の実行を途中で停止したり、止めたりする場合は、マニュアル・シャットダウン・ステータスの画面で NO のキーを押すか、「通常停止の接点」を開くか、ModBus 通信リンクで「Abort Controlled Shutdown」のコマンドを選択します。

通常停止のシーケンスを継続または再開するには、マニュアル・シャットダウン・ステータスの画面で正面パネルの YES のキーを押すか、通常停止の接点を再び閉じるか、ModBus 通信リンクで「Controlled Shutdown」のコマンドをもう1度入力し直します。ModBus の端末には、「Controlled Stop In Progress」と「Controlled Shutdown Trip Completed」のステータス・メッセージが表示されます。

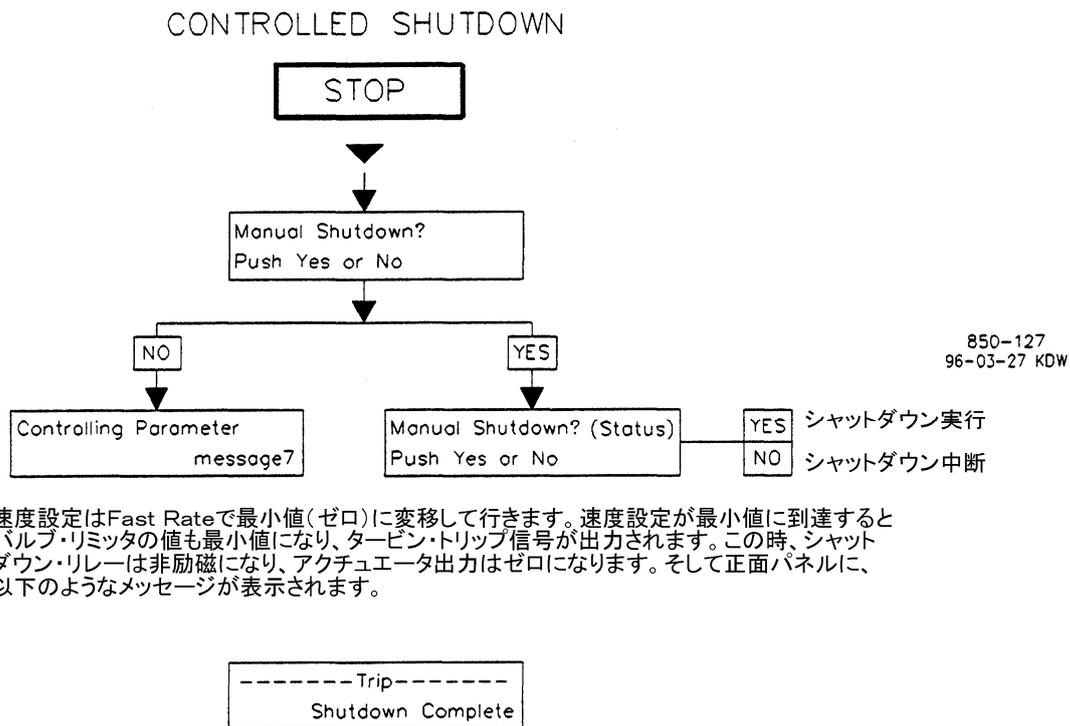
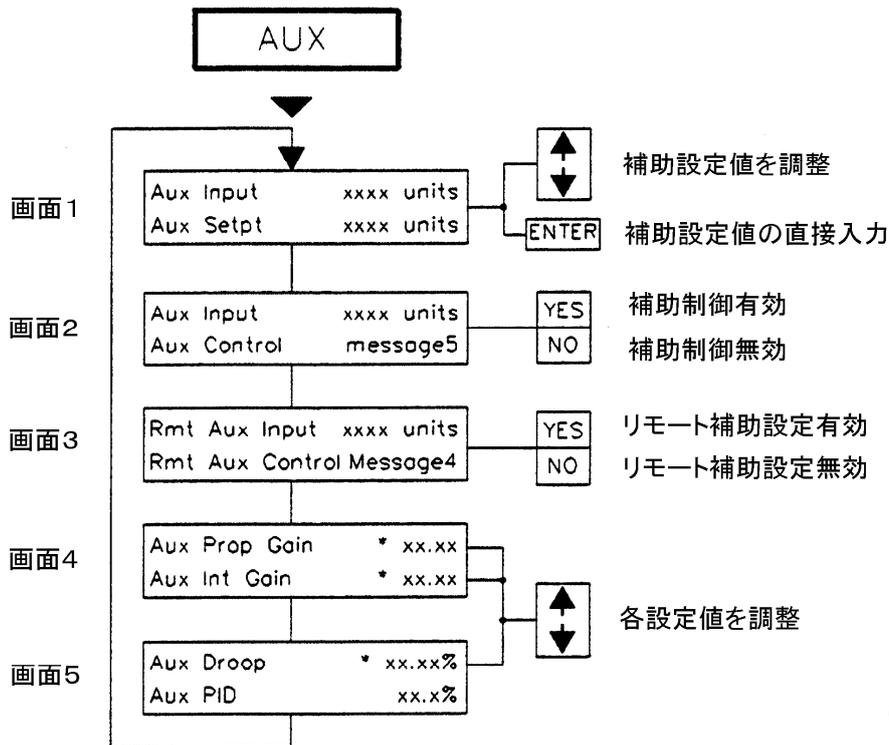


図5-11. STOP キーの画面

## 補助制御キー (AUX) の画面

プログラム時に補助制御の機能を使用するように設定していなければ、このキーを使用する事はできません。図5-12に、8/AUXキーを押した時に表示される画面を示します。ここで表示されるのは、補助制御の機能の中でプログラム時に使用するように設定した設定項目の画面だけです。リモート補助設定の機能がプログラムで使用するように設定されていれば、画面3が表示されます。(必要であれば) 補助 PID のダイナミクスの設定値とドループの設定値も、この画面で調整することができます。



- 画面3は、リモート補助設定の機能を使用するように設定されている時のみ表示されます。
- 画面4は、ダイナミクス調整の機能が使用されている時のみ表示されています。

アスタリスク(\*)が付いているパラメータは、調整可能なパラメータです。これを調整するにはSELECTキーで@マークをアスタリスク付きの調整値の行に持って行きます。

”units”の所には、Aux Unit Of Measureで指定された単位が表示されます。

図 5-12. AUX キーの画面

### コントローラとして補助制御を使用する(Enable/Disable を使用する)

補助制御をコントローラとして使用する場合、リミッタとして使用する場合とは違って、補助制御機能の有効/無効を選択することができます。補助制御の機能を選択するには、正面パネルでステータス画面(画面2)が表示されている時に YES キーを入力するか、(プログラム時に指定された)補助制御有効/無効の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクで「Aux Enable」のコマンドを選択します。

505をこのように設定した場合、補助制御の機能が「有効」に切り替えられる前に、補助設定がアナログ補助入力信号(AUX input)をトラッキングするので、制御モードを(速度制御などから補助制御に)切り替える時にバンプレスに切り替える事ができます。それ故、補助PIDが「有効」になるまで(オペレータが)補助設定の値を変更する事はできません。補助PIDが有効になった後であれば、正面パネルで補助設定画面(画面1)が表示されている時にADJ UP/DOWNキーを押すか、補助設定増/減の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Aux Setpoint Raise/Lower」コマンドを入力する事により補助設定の値を変更する事ができます。設定値を変更する他の方法としては、正面パネルで補助設定画面が表示されている時にENTERキーを押すか、設定値を直接数字で入力するか、ModBus 通信リンクから別の設定値を入力する方法があります。

補助制御の機能を無効にするには、正面パネルで補助制御ステータス画面(画面2)が表示されている時にNOキーを押すか、(プログラム時に指定した)補助制御有効/無効の接点を開くか、ModBus 通信リンクから「Aux Disable」のコマンドを選択します。(表 5-5 を参照の事)カスケード制御が有効になるか、リモート速度設定による速度制御が有効になると、補助制御は無効になります。タービンの通常停止を行なっている場合や、補助入力信号が故障したか、タービンがシャットダウンした場合は、補助制御の機能は無効になり、「使用不可」の状態になります。プログラム時に、「Tiebrkr Open Aux Disable(母線側遮断器が開放の時補助制御無効)」または「Genbrkr Open Aux Disable(発電機側遮断器が開放の時補助制御無効)」を YES に設定した場合、(遮断器の条件が成立していなければ)補助制御の機能を有効にする事はできませんが、この機能を動作させる事はできません。

メッセージ 5	メッセージの意味
Disabled	補助制御の機能は「無効」。
Inhibited	補助制御の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
Enabled	補助制御の機能は「有効」であるが、発電機側/母線側遮断器の条件が成立していないので、制御中ではない。
Active / Not In Ctrl	補助制御の機能は「動作中」であるが、補助 PID はアクチュエータ出力を制御していない。(出力がシバルブ・リミッタに引っ掛かっている。)
Active w / Rmt Setpt	補助制御の機能は「動作中」であるが、補助 PID はアクチュエータ出力を制御していない。リモート入力信号が補助設定を操作中。
In Control	補助制御の機能は動作中で、アクチュエータ出力を「制御中」である。
Remote Control	補助制御の機能はアクチュエータ出力を「制御中」であり、リモート入力信号が補助設定を操作中。

表 5-5. 補助制御に関するメッセージ(補助制御をコントローラとして使用している時)

### リミッタとして補助制御を使用する(Enable/Disable を使用しない)

補助制御の機能をリミッタとして使用する場合、コントローラとして使用する場合は反対に、補助制御機能の有効/無効を選択する事はできません。この機能は、有効になったままです。補助設定の設定値を変更するには、補助設定増加/減少コマンドを入力します。コマンド入力の方法としては、正面パネルで補助設定画面(画面1)が表示されている時にADJ UP/DOWNキーを押すか、補助設定増/減の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Aux Setpoint Raise/Lower」のコマンドを入力するなどがあります。設定値を変更する他の方法としては、正面パネルで補助設定画面が表示されている時に設定値を直接数字で入力して ENTER キーを押すか、ModBus 通信リンクから別の設定値を入力する方法があります。

タービンの通常停止を行なっている場合や、補助入力信号が故障したか、タービンがシャットダウンされた場合は、補助制御の機能は「使用不可」になります。表 5-6 を参照の事。プログラム時に、「Tiebrkr Open Aux Disable(母線側遮断器が開放の時補助制御無効)」または「Genbrkr Open Aux Disable(発電機側遮断器が開放の時補助制御無効)」を YES に設定した場合、(遮断器の条件が成立していなければ)補助制御の機能を有効にする事はできませんが、この機能を動作させる事はできません。補助 PID が「動作中」で補助パラメータ(補助入力信号)に対して上限を設定している時には、補助制御の機能は「制御中」になっているはずで

メッセージ 5	メッセージの意味
Inhibited	補助制御の機能は「使用不可」で、動作中にする事ができない。
Enabled	補助制御の機能は「有効」であるが、発電機側または母線側遮断器が開いている。
Enabled w / Rmt Setpt	補助制御の機能は「有効」であるが、「動作中」ではない。リモート入力信号が補助設定を操作中。
Active w / Rmt Setpt	補助制御の機能は「動作中」であるが、リミッタとして機能していない。リモート入力信号が補助設定を操作中。
Active / Not Lmtng	補助制御の機能は「動作中」であるが、アクチュエータ出力に対するリミッタとして機能していない。
Control w / Rmt Setpt	補助制御の機能は「制御中」で、リミッタとして機能しており、リモート入力信号が補助設定を操作中。
In Control	補助制御の機能は「制御中」で、アクチュエータ出力に対するリミッタとして機能している。

表 5-6. 補助制御に関するメッセージ(補助制御をリミッタとして使用している時)

「Enabled」、「Active」、「In Control」、「Inhibited」、「Active/Not Limiting」、「Aux Active/Not In Control」の 505 内部のステータス、および補助入力信号断線のアラームを、ModBus 通信リンクから見ることができます。その他に、補助設定、補助入力、補助 PID 出力などのアナログ値も見ることができます。

補助制御の機能が「Active」、「Enabled」、「In Control」の各状態にあるという事を表すリレー出力を、プログラムで設定する事ができます。

## リモート補助設定

リモート補助設定の機能は、アナログ入力を使用して遠隔操作で補助設定の値を操作する時に使用します。アナログ入力のひとつを補助設定を操作する為の入力として割り当てた場合、この機能および入力を有効にするには、正面パネルでリモート補助設定ステータス画面(画面3)が表示されている時に YES キーを押すか、(プログラム時に指定された)リモート補助設定有効/無効の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクで「Remote Aux Enable」のコマンドを選択します。

リモート補助設定の機能を無効にするには、正面パネルでリモート補助設定ステータス画面(画面3)が表示されている時に NO キーを押すか、(プログラム時に指定された)リモート補助設定有効/無効の接点を開くか、ModBus 通信リンクで「Remote Aux Disable」のコマンドを選択します。表 5-7 に、505 がリモート補助設定機能を実行中に表示するメッセージを示します。

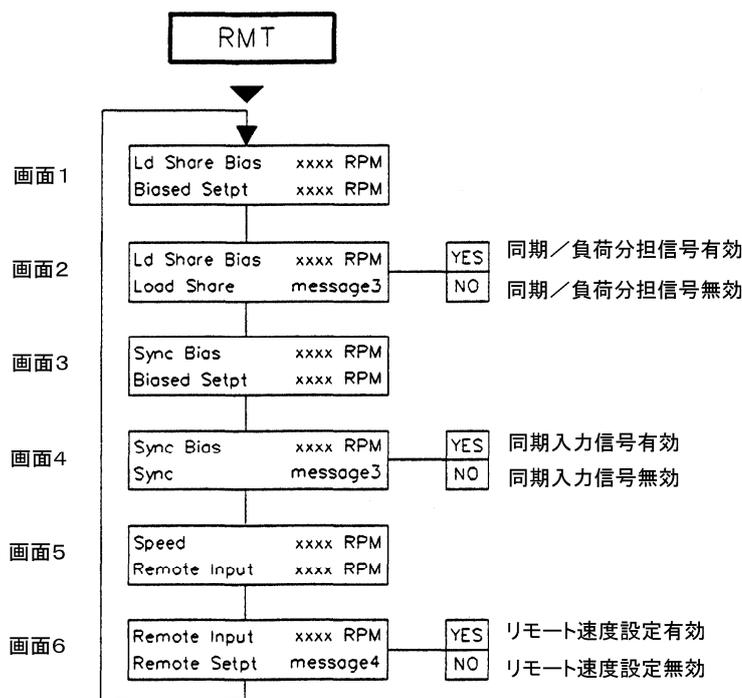
メッセージ 4	メッセージの意味
Disabled	リモート補助設定の機能が選択されておらず、「無効」である。
Inhibited	リモート補助設定の機能は「使用不可」で、機能を有効にする事ができない。
Enabled	リモート補助設定の機能は「有効」であるが、補助設定の値を操作していない。
Active	リモート補助設定の機能は「動作中」であるが、補助 PID はアクチュエータを制御していない。
In Control	リモート補助設定は補助設定を操作しており、補助 PID はアクチュエータを「制御中」である。

表 5-7. リモート補助設定に関するメッセージ

リモート補助制御に関する「Enabled」、「Active」、「In Control」、「Inhibited」の 505 内部のステータス、および AUX 入力信号故障のアラームを、ModBus 通信リンクから見る事ができます。その他に、リモート補助設定のアナログ値も見ることが出来ます。リモート補助設定の機能が「Active」や「Enabled」の各状態にあるという事を表すリレー出力を、プログラムで設定する事ができます。

## リモート/速度バイアス・キー (RMT) の画面

このキーを使用する場合、リモート速度設定の機能か、同期投入の機能か、負荷分担の機能を前もってプログラム時に設定しておかなければなりません。同期投入の機能と負荷分担の機能では、それぞれその機能が専用で使用するアナログ入力チャンネルをプログラム時に設定しておかなければなりません。図 5-13 に、5/RMT キーが押された時に表示される画面を示します。プログラムで使用するよう設定した機能に関連する画面だけが、表示されます。画面3と4は同期検定の為のアナログ入力プログラムで設定された時だけ表示され、画面1と2は同期検定/負荷分担の為のアナログ入力プログラムで設定された時だけ表示され、画面5と6はリモート速度設定の為のアナログ入力プログラムで設定された時だけ表示されます。



850-122  
96-06-25 KDW

画面1と2は、負荷分担または同期投入/負荷分担の機能を使用するように設定されている時だけ表示されます。  
画面3と4は、同期投入の機能は使用するが、負荷分担の機能は使用しないように設定されている時だけ表示されます。  
画面5と6は、リモート速度設定の機能を使用するように設定されている時だけ表示されます。

図 5-13. RMT キーの画面

### リモート速度設定

アナログ入力信号で、速度 PID の設定値を遠隔操作できるように、プログラムで設定する事もできます。このリモート速度設定の入力信号を有効にするには、正面パネルでリモート速度ステータス画面(画面6)が表示されている時に YES キーを押すか、(プログラム時に指定した)リモート速度設定有効/無効の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Enable Remote Speed Setpt Control」のコマンドを選択します。(表 5-8 を参照の事。)

リモート速度設定の入力を無効にするには、正面パネルでリモート速度ステータス画面(画面6)が表示されている時に NO キーを押すか、(プログラム時に指定した)リモート速度設定有効/無効の接点を開くか、ModBus 通信リンクから「Disable Remote Speed Setpt Control」のコマンドを選択します。

**メッセージ 4      メッセージの意味**

- Disabled      リモート速度設定の機能が選択されておらず、「無効」である。
- Inhibited      リモート速度設定の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
- Enabled      リモート速度設定の機能は「有効」であるが、505 の速度設定を操作してはいない。
- Active      リモート速度設定の機能は「動作中」であり、505 の速度設定を操作しているが、速度 PID はアクチュエータ出力を制御していない。
- In Control      リモート速度設定の機能は 505 の速度設定を操作しており、速度 PID はアクチュエータ出力を「制御中」である。

表 5-8. リモート速度設定に関するメッセージ

リモート速度設定に関する「Enabled」、「Active」、「In Control」、「Inhibited」の505内部のステータス、およびリモート速度設定信号故障のアラームを、ModBus 通信リンクから見る事ができます。その他に、リモート速度設定のアナログ値も見ることができます。

リモート速度設定の機能が「Active」や「Enabled」の各状態にあるという事を表すリレー出力を、プログラムで設定する事ができます。

## 同期投入と負荷分担

タービン発電機の同期投入を行なう時に、505の同期投入の機能を使用すると、505をDSLCLに接続して、DSLCLのアナログ信号(同期信号)により505の速度設定をバイアスする事ができます。この同期信号を有効にするには、正面パネルで同期投入ステータス画面(画面4)が表示されている時にYESキーを押すか、(プログラム時に指定した)同期投入有効/無効の接点を閉じるか、F3キーまたはF4キーから同期投入機能有効を指定するか、ModBus 通信リンクで「Sync Enable」コマンドを選択します。

同様に、タービン発電機の同期投入&負荷分担を行なう時に、505の同期投入&負荷分担の機能を使用すると、505をDSLCLに接続して、DSLCLのアナログ信号(同期/負荷分担信号)により505の速度設定をバイアスする事ができます。負荷分担の機能は、発電機側遮断器および母線側遮断器の接点入力指定された状態になった時に自動的に有効になります。この同期投入&負荷分担の入力を有効にするには、正面パネルで同期投入ステータス画面(画面4)が表示されている時にYESキーを押すか、(プログラム時に指定した)同期投入&負荷分担有効/無効の接点を閉じるか、F3キーまたはF4キーから同期投入有効を指定するか、ModBus 通信リンクで「Sync Enable」コマンドを選択します。

同期信号または同期/負荷分担信号の入力を無効にするには、正面パネルで同期投入ステータス画面が表示されている時にNOキーを押すか、(プログラム時に指定した)同期投入有効/無効または同期投入&負荷分担有効/無効の接点を開くか、ModBus 通信リンクから「Sync Disable」を選択します。アナログの同期信号は、発電機側遮断器が閉じると自動的に無効になりますが、(何らかの理由により母線側遮断器のみが開いた時に)発電機側遮断器が閉じていれば、(もう1度母線との同期をとる為に)同期信号を有効にし直す事ができます。アナログの同期/負荷分担信号は、発電機側遮断器が開くと自動的に無効になります。表5-9に、505が同期投入&負荷分担の機能を実行中に表示するメッセージを示します。

### メッセージ3 メッセージの意味

Disabled	同期投入&負荷分担の機能は「無効」である。
Inhibited	同期投入&負荷分担の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
Enabled	同期投入&負荷分担の機能は「有効」であるが、505の速度設定を操作していない。
In Control	同期投入&負荷分担の機能は505の速度設定を操作しており、速度PIDはアクチュエータ出力を「制御中」である。

表 5-9. システムの制御に関するメッセージ

発電機側遮断器のステータス、母線側遮断器のステータス、周波数制御を行なっているかどうか、同期投入の機能が「有効」かどうか、同期投入&負荷分担の機能が「制御中」であるかどうか、同期投入&負荷分担の機能が「使用不可」であるかどうか、同期/負荷分担信号故障のアラームが発生したかどうかを、ModBus 通信リンクから見る事ができます。その他に、同期/負荷分担入力信号のアナログ値も見ることができます。

同期投入の機能や同期投入&負荷分担の機能が「有効」であるかどうかや、負荷分担や周波数制御のステータスを表す為のリレー出力を、プログラムで設定する事ができます。

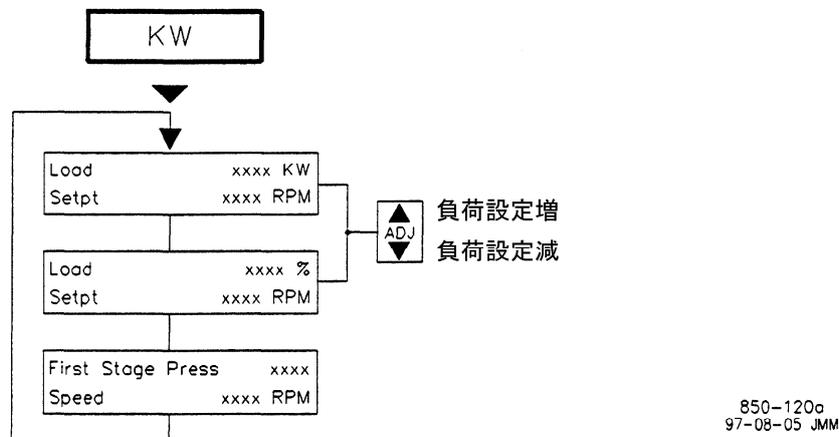
## 発電機負荷キー（KW）の画面

このキーを使用する場合、505 を発電機制御に使用するようにプログラムで設定するか、ファースト・ステージ・プレッシャのアナログ入力信号を使用するように前もってプログラムで設定しておかなければなりません。図 5-14 に、9/KW キーが押された時に表示される画面を示します。プログラム時に使用するように設定した機能に関連する画面だけが、表示されます。画面4は、ファースト・ステージ・プレッシャのアナログ入力信号を使用するようにプログラムで設定した時だけ表示されます。505 が発電機制御用にプログラムされていれば、図の上から3つの画面の内のひとつが表示されます。どの画面が表示されるかは、(ガバナ・バルブ位置から計算したドループを使用するか、KW/発電機負荷入力信号のドループを使用するか)によって決定される)運転のモードによります。

画面1や画面2は、プログラム時に 505 が KW/発電機負荷入力信号を使用するように設定されており、しかもこのアナログ入力信号が故障していない時に表示されます。画面3は、プログラム時に 505 が KW/発電機負荷入力信号を使用しないように設定されているか、KW/発電機負荷入力のアナログ信号が故障している時に表示されます。画面の Load の単位が KW または MW である時に表示されるパラメータの値は、(ロード・センサなどからの信号を)KW/発電機負荷入力端子で受け取った実際の負荷の値です。しかし、画面の Load の単位が%である時に表示されるパラメータの値は、(505 の内部で)計算した負荷の値です。

画面1と画面2の下側の行に表示されるのは、その時の負荷設定の値です。ここで表示される値と単位は、505 のその時のドループ運転のモードによって違ってきます。ドループ信号として KW/発電機負荷入力信号を使用している場合、単位は「KW」または「MW」で、ドループ信号を LSS/速度要求値(つまりガバナ・バルブ位置)から計算している場合、単位は「RPM」です。

タービン発電機ユニットが母線に接続されていれば、画面1、画面2、画面3で ADJ UP/DOWN キーを使用して 505 の負荷設定の値を変更する事ができます。また、負荷設定の値を変更するには、速度設定増/減の外部接点を閉じたり、ModBus 通信リンクから「Speed Setpoint Raise/Lower」のコマンドを入力する方法があります。設定値を変更する他の方法としては、正面パネルで速度制御画面が表示されている時に、ENTER キーを押して新しい速度設定の値を数字で入力するか、ModBus 通信リンクから別の速度/負荷設定の値を入力する方法があります。



- 画面1は、KW入力信号を使用するようにプログラムしており、しかも信号が途絶えていない時に表示されます。
- 画面2は、KW入力信号を使用するようにプログラムしていないか、KW入力信号が途絶えた時に表示されます。
- 画面3は、ファースト・ステージ・プレッシャ信号を使用するようにプログラムしている時だけ表示されます。

注 意:

- 必要であれば、サービス・モードに入ってKWの単位をMWに変更する事もできます。
- KW入力信号を使用するように設定していない時は、負荷の単位と表示される値は、内部で計算した値と全負荷のパーセント値になります。

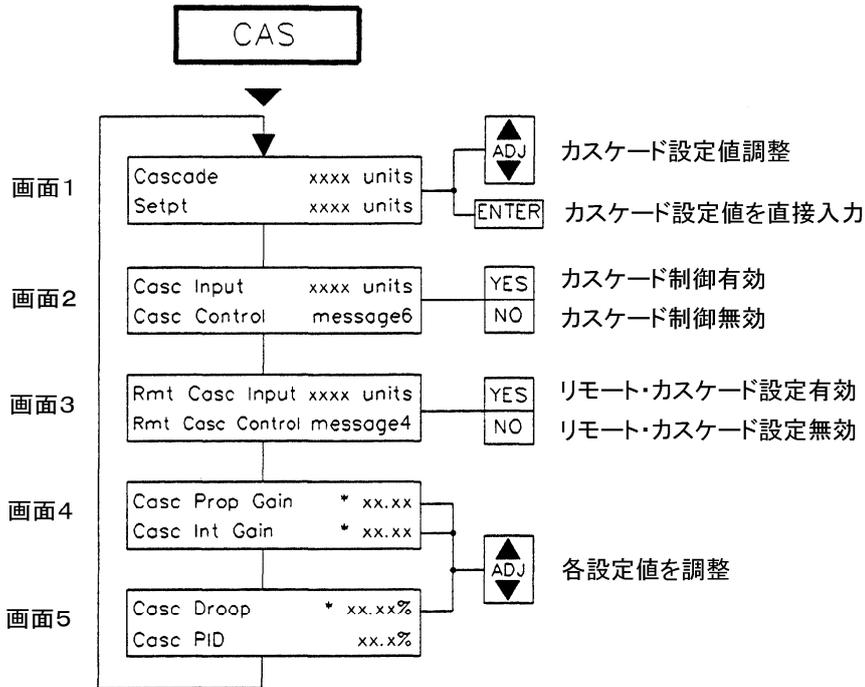
図 5-14. KW キーの画面

## カスケード・キー (CAS) の画面

このキーを使用する場合、505 のカスケード制御の機能を使用するようにプログラムで設定しておかなければなりません。図 5-15 に、4/CAS キーが押された時に表示される画面を示します。カスケード制御機能の中でプログラムで使用するように設定した機能に関連する画面だけが、表示されます。画面3は、リモート・カスケード設定の機能を使用するようにプログラムで設定した時だけ表示されます。この画面で、カスケード PID のダイナミクスの値やドループの設定値を調整します。

カスケード制御の機能を有効にするには、正面パネルでカスケード・ステータス画面(画面2)が表示されている時に YES キーを押すか、(プログラム時に指定した)カスケード制御有効/無効の接点を閉るか、ModBus 通信リンクで「Cascade Enable」コマンドを選択します。

カスケード制御の機能を無効にするには、正面パネルでカスケード・ステータス画面(画面2)が表示されている時に NO キーを押すか、(プログラム時に指定された)カスケード制御有効/無効の接点を開くか、ModBus 通信リンクで「Cascade Disable」コマンドを選択します。また、補助制御の機能を有効にするか、アナログ入力によるリモート速度設定の機能を有効にすると、カスケード制御の機能は無効になります。その他、タービンの通常停止 (Controlled Shutdown) のコマンドを入力したり、カスケード入力信号が故障したり、タービンをシャットダウンしたりすると、カスケード制御の機能は無効かつ「使用禁止」になります。発電機側遮断器や母線側遮断器が開いている時は、カスケード制御の機能を「有効」にはできませんが、「動作中」にはできません。カスケード PID は速度設定の値を操作する事によって速度 PID を制御するので、速度 PID がアクチュエータ出力を「制御中」である時だけ、カスケード PID も「制御中」の状態になります。表 5-10 に、カスケード制御機能実行中に表示されるメッセージを表示します。



- 画面3は、リモート・カスケード設定の機能が使用されるように設定されている時だけ表示されます。
- 画面4は、ダイナミクス調整の機能が使用されている時だけ表示されます。

アスタリスク (\*) が付いているパラメータは、調整可能なパラメータです。これを調整するには、SELECTキーで@マークをアスタリスク付きの設定値の行に持って行きます。

”units”の所には、Cascade Units Of Measureで指定した単位が表示されます。

850-1210  
97-08-05 JMM

図 5-15. CAS キーの画面

制御モードをバンプレスに切り替える為に、カスケード設定の値が入力信号をトラッキングするようにプログラムで設定する事もできれば、制御モードが切り替わった時には、カスケード設定の値は(カスケード制御モード以外のモードに)切り替わる直前の設定値になったままであるようにプログラムで設定する事もできます。入力信号をトラッキングする場合、カスケード制御の機能が有効になるまでカスケード設定の値を変更する事はできません。

カスケード設定の値を変更するには、正面パネルでカスケード設定画面(画面1)が表示されている時に ADJ UP/DOWN キーを押すか、カスケード設定増/減の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Cascade Setpoint Raise/Lower」コマンドを入力します。設定値を変更する他の方法としては、正面パネルでカスケード設定画面が表示されている時に ENTER キーを押して設定値を数字で入力するか、ModBus 通信リンクから別のカスケード設定の値を入力する方法があります。

カスケード設定増/減の接点には2重の機能があり、カスケード制御機能が「動作中」である時にカスケード設定増またはカスケード設定減のどちらかの接点を閉じるとカスケード設定の値を増減する事ができます。カスケード制御機能が「動作中」ではない時にカスケード設定増またはカスケード設定減のどちらかの接点を閉じると速度設定の値を増減する事ができます。こうすると、2種類の設定値の増加/減少の操作を2つの接点だけで行なう事ができます。

カスケード設定の値を変更する他の方法としては、正面パネルでカスケード設定画面が表示されている時に、ENTER キーを押してカスケード設定の値を数字で入力するか、ModBus 通信リンクから別のカスケード設定の値を入力する方法があります。

メッセージ 5	メッセージの意味
Disabled	カスケード制御の機能は「無効」である。
Inhibited	カスケード制御の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
Enabled	カスケード制御の機能は「有効」であるが、アクチュエータ出力を制御していない。
In Control	カスケード制御の機能はアクチュエータ出力を「制御中」である。
Active / Not Spd Ctrl	カスケード制御の機能は「動作中」であるが、速度 PID がアクチュエータ出力を制御していない。
Active w / Rmt Setpt	カスケード制御の機能は「動作中」であるが、速度 PID がアクチュエータ出力を制御していない。 リモート入力信号がカスケード設定を操作中。
In Ctrl w / Rmt Setpt	カスケード制御の機能は「制御中」であり、速度 PID はアクチュエータ出力を制御している。 リモート入力信号がカスケード設定を操作中。

表 5-10. カスケード制御に関するメッセージ

カスケード制御に関する「Enabled」、「Active」、「In Control」、「Inhibited」の 505 内部のステータス、およびカスケード入力信号故障のアラームを、ModBus 通信リンクから見ることができます。その他に、カスケード設定、カスケード入力、カスケード PID 出力などのアナログ値も見ることができます。

カスケード制御の機能が「Active」や「Enabled」の各状態にあるという事を表すリレー出力を、プログラムで設定する事ができます。

## リモート・カスケード設定

アナログ入力を使用して、カスケード設定の値を遠隔操作するようにプログラムで設定する事もできます。このリモート・カスケード設定の入力を有効にするには、正面パネルでリモート・カスケード・ステータス画面(画面3)が表示されている時に YES キーを押すか、(プログラム時に指定した)リモート・カスケード設定有効/無効の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクで「Remote Cascade Enable」コマンドを選択します。

リモート・カスケード設定の入力を無効にするには、正面パネルでリモート・カスケード・ステータス画面(画面3)が表示されている時に NO キーを押すか、(プログラム時に指定した)リモート・カスケード設定有効/無効の接点を開くか、ModBus 通信リンクで「Remote Cascade Disable」コマンドを選択します。表 5-11 に、リモート・カスケード設定の機能を実行中に表示されるメッセージを示します。

メッセージ 4	メッセージの意味
Disabled	リモート・カスケード設定の機能が選択されておらず、「無効」である。
Inhibited	リモート・カスケード設定の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
Enabled	リモート・カスケード設定の機能は「有効」であるが、505 のカスケード設定を操作してはいない。
Active	リモート・カスケード設定の機能は「動作中」であるが、速度 PID はアクチュエータ出力を制御していない。
In Control	リモート・カスケード設定の機能は 505 のカスケード設定を操作しており、速度 PID はアクチュエータ出力を「制御中」である。

表 5-11. リモート・カスケード設定に関するメッセージ

表 5-11 に示すリモート・カスケード設定に関する「Enabled」、「Active」、「In Control」、「Inhibited」の 505 内部のステータス、およびリモート・カスケード設定信号故障のアラームは、ModBus 通信リンクから見事もできます。その他に、リモート・カスケード設定信号のアナログ値も見ることができます。

リモート・カスケード設定の機能が「Active」や「Enabled」の各状態にあるという事を表すリレー出力を、プログラムで設定する事ができます。

## アラーム

ALARM キーは、運転モードでは常に有効です。図 5-16 に、ALARM キーを押した時に表示される画面を示します。アラームがひとつも発生していなければ、画面には「Alarms Cleared」のメッセージが表示されます。アラームが発生していれば、アラーム・リレーが励磁され、正面パネルの ALARM キー(の LED)が点灯します。そして、画面は自動的に ALARM 画面に切り替わり(この機能はサービス・モードでデフォルトで指定済み)、発生したアラームの要因を表示します。

表 5-12 に、505 運転中に発生する全てのアラームとその要因(すなわちアラーム条件)を示します。2個以上のアラームが発生した場合は、下矢印キーを押すと、現在発生している全てのアラームを画面上でスクロールさせながら見る事ができます。ALARM キーを押すと、最も新しく発生したアラームが表示されます。過去に発生したが現在は発生していない(つまり発生の条件が解消した)アラームの表示を消去するには、正面パネルの RESET キーを押すか、外部リセット接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Reset」コマンドを入力します。



図 5-16. ALARM の画面

アラーム・メッセージ	メッセージの意味
Speed Probe #1 Failed	速度センサ#1 故障(速度<速度信号喪失レベル、または 振幅<1VAC(実効値))
Speed Probe #2 Failed	速度センサ#2 故障(速度<速度信号喪失レベル、または 振幅<1VAC(実効値))
Cascade Input Failed	アナログのカスケード入力信号異常(入力信号は>22mA または<2mA)
Aux Input Failed	アナログの補助入力(AUX input)信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
KW Input Failed	アナログの KW 入力信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
FSP Input Failed	アナログのファースト・ステージ・プレッシャ入力信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
Remote Spd Input Failed	アナログのリモート速度設定信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
Remote Casc Input Fld	アナログのリモート・カスケード設定信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
Remote Aux Input Fld	アナログのリモート補助設定信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
Load Share Input Fld	アナログの負荷分担信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
Act #1 Fault	アクチュエータ#1 異常(アクチュエータ出力回路が断線かショート)
Act #2 Fault	アクチュエータ#2 異常(アクチュエータ出力回路が断線かショート)
Start Perm not Closed	始動許可接点が開いている時に、RUN コマンドを入力した。
Comm Link #1 Failed	ModBus 通信リンク#1 でエラーが発生した。— タイム・アウト・エラー
Comm Link #2 Failed	ModBus 通信リンク#2 でエラーが発生した。— タイム・アウト・エラー
Turbine Trip	タービンがトリップした為にアラームが発生
Overspeed	タービンがオーバースピードした為にアラームが発生
Tie Breaker Opened	母線側遮断器が、閉じた後で開いた。
Gen Breaker Opened	発電機側遮断器が、閉じた後で開いた。
Tie Brkr Open/No Casc	カスケード制御が「動作中(active)」になっている時に、母線側遮断器が開いた。
Gen Brkr Open/No Casc	カスケード制御が「動作中(active)」になっている時に、発電機側遮断器が開いた。
Tie Brkr Open/No Remote	リモート速度設定の機能が「動作中(active)」になっている時に、母線側遮断器が開いた。
Gen Brkr Open/No Remote	リモート速度設定の機能が「動作中(active)」になっている時に、発電機側遮断器が開いた。
Tie Brkr Open/No Aux	補助制御の機能が「動作中(active)」になっている時に、母線側遮断器が開いた。
Gen Brkr Open/No Aux	補助制御の機能が「動作中(active)」になっている時に、発電機側遮断器が開いた。
Alarms Cleared	アラームは全て解除された。— 発生中のアラームなし。

表 5-12. アラームに関するメッセージ

各アラームの発生状況を ModBus 通信リンクで見る事によって、現在の 505 の制御状態をモニタする事ができます。全てのアラームを共通表示するメッセージを、ModBus 通信リンクに接続された端末で見ることができます。

また(元々用途が指定されている)アラーム・リレーとは別に、リレー出力のひとつをアラームが発生中である事を表示する為のリレー(アラーム条件リレー)に指定する事もできます。

## トリップ

図 6-17 に、505 でトリップが発生した時に表示される画面を示します。3/CONT キーを押すと、時間的に最後に発生したトリップの要因が(画面2に)表示されます。表 5-13 に、505 が運転中に発生するトリップとその要因(すなわちシャットダウン条件)を示します。



図 5-17. TRIP の画面

メッセージ 6	メッセージの意味
External Trip Input	外部非常停止(外部トリップ)接点(入力)が「開」になった。
External Trip 2	外部トリップ2接点(入力)が「開」になった。
External Trip 3	外部トリップ3接点(入力)が「開」になった。
External Trip 4	外部トリップ4接点(入力)が「開」になった。
External Trip 5	外部トリップ5接点(入力)が「開」になった。
Emer Shutdown Button	505 正面パネルの非常停止ボタンが押された。
Overspeed	タービンのオーバースピードが発生した。
All Speed Probes Failed	速度センサが両方とも「速度信号喪失」の状態になった。
Actuator #1 Fault	アクチュエータ#1 の故障を検出(回路の断線またはショート)
Actuator #2 Fault	アクチュエータ#2 の故障を検出(回路の断線またはショート)
Aux Input Failed	補助入力信号の故障を検出(信号>22mA または<2mA)
Comm Link #1 Trip	ModBus#1 通信リンクからタービン・トリップ・コマンドが送信された。
Comm Link #2 Trip	ModBus#2 通信リンクからタービン・トリップ・コマンドが送信された。
KW Input Failed	KW/発電機負荷入力信号の故障を検出(信号>22mA または<2mA)
Tie Breaker Opened	母線側遮断器が、1度閉じた後で開いた。
Generator Breaker Open	発電機側遮断器が、1度閉じた後で開いた。
Power Up Trip	505 で瞬時停電が発生して CPU がリセットされたか、プログラム・モードを抜け出した直後である。
Shutdown Complete	タービンの通常停止(Controlled Shutdown)を実行して、かつ完了した。

表 5-13. タービン・トリップに関するメッセージ

各トリップの発生状況を ModBus 通信リンクで見ることによって、現在の 505 の制御状態をモニタすることができます。全てのトリップを共通表示するメッセージを、ModBus 通信リンクに接続された端末で見ることができます。

また(元々用途が指定されている)シャットダウン・リレーとは別に、使用していないリレー出力をシャットダウン条件リレー(シャットダウン条件が発生した時に励磁)またはトリップ・リレー(シャットダウン/トリップ発生で非励磁)に指定することもできます。

## 速度制御、カスケード制御、補助制御のダイナミクスの調整

505 の制御ダイナミクスの値は、プログラム・モードで設定し、運転モードで調整します。運転モードで +/-/DYN キーを押すと、現在アクチュエータを制御しているダイナミクスの調整画面が表示されます。比例ゲインと積分ゲインの調整は、その下に調整しようとするゲインの設定項目があるヘッダー画面を表示する為のキー(SPEEDキー、CASキー、AUXキー)を押して、その画面の中で行ないます。微分要素の調整は、サービス・モードで行ないます。(このマニュアルの第2巻を参照の事)ゲインの設定値を調整するには、@マークを、これから調整するアスタリスク記号付きのゲインの設定値が表示されている行に持って行きます。@マークは、SELECT キーを押すと上下に動きます。それから、@マーク記号がある行の設定値を、ADJ UP/DOWN キーを使用して調整します。

速度制御、カスケード制御、補助制御は、それぞれPIDコントローラで行ないますが、これらのPIDコントローラを含む各制御ループの応答特性の調整は、上記のダイナミクスの調整画面に入っで行ないます。制御ループの応答特性をシステムの応答特性に適合させる為に、比例ゲイン、積分ゲイン(安定性)、DR(Derivative Ratio)の設定値を調整しますが、各設定値は制御ループの応答特性を調整する上で、互いに影響し合います。各設定値は、P(比例)、I(積分)、D(微分)の各要素に対応し、505 では次のように対応しています。

- P = 比例ゲイン(%)
- I = 積分ゲイン(%)
- D = 微分(DRとIによって決まる)

旧タイプの 505 を、この新しい 505 と置き換える場合、P の項と D の項はそのまま使えるかも知れませんが、I の項は、旧タイプの 505 の設定値から 10 引いた値を使用しなければ、前と同じダイナミクスで運転する事はできません。

## PとIのゲインの調整

入力信号のトランジェント(パルス状)変動またはステップ変動に対して、システムの制御応答が最適になるように、比例ゲインを調整します。システムの応答特性が解っていない場合、最初は 5%に設定しておきます。比例ゲインの設定値が大きすぎると制御動作が過度に敏感になり、1秒未満の周期で発振する事があります。

定常状態での制御特性をよくするには、積分ゲインを調整します。システムの応答特性が解っていない場合、最初は 5%に設定しておきます。積分ゲインの設定値が大きすぎると、制御システムは1秒以上の周期でハンテイングまたは発振する事があります。

応答特性をできるだけよくするには、比例ゲインと積分ゲインの値をできるだけ高くします。トランジェント変動に対する応答をできるだけ素早くするには、アクチュエータ出力またはファイナル・ドライバ出力が振れ始めるまで、比例ゲインの設定値をゆっくりと上げて行きます。それから、必要に応じて積分ゲインを調整して出力が安定になるようにします。積分ゲインを調整しても出力が安定しない場合は、比例ゲインの値を下げます。

制御システムをうまく調整すると、制御システムにステップ変動を与えても、制御点が目標値をわずかにオーバーシュートしてすぐに目標値に戻ってくるようになります。

PID 制御ループのゲインは、ループの中の全てのゲインの組み合わせによって決まります。ループ全体のゲインには、アクチュエータのゲイン、バルブのゲイン、バルブ・リンケージのゲイン、トランスデューサのゲイン、タービン内部のゲイン、それから 505 の調整可能なゲインが含まれます。機械的なゲイン(アクチュエータ、バルブ、バルブ・リンケージ、その他)の合計が非常に高い場合、システムが安定に動作する為には、このような機械的なゲインに加算される 505 のゲインは、小さくしなければなりません。

505 の出力が僅かに変動しただけでタービンの速度や負荷が大きく変動する(つまり、機械的なゲインが大きい)ならば、制御システムが安定に動作するところまで 505 のゲインを下げる事はできないかもしれません。このような場合、505 の出力が 0~100%に変化した時にバルブの作動行程もそれに一致して 0~100%になるようにする為に、(アクチュエータ、リンケージ、サーボ機構、バルブ・ラックなどの)機械式の駆動機構(interface)の設計を見直すか、調整をやり直さなければならない事があります。

## デュアル・ダイナミクス(速度/負荷)

速度 PID には、それぞれ比例ゲイン、積分ゲイン、微分レシオ(DR)をパラメータとする、オンラインとオフラインの2組のダイナミクスがあります。そして以下のような場合に、このオンライン・ダイナミクスとオフライン・ダイナミクスを切り替えて使用します。

- プログラム時に、ある(外部)接点をオンライン・ダイナミクス選択接点に指定した時
- タービンが発電機を駆動している時
- タービンが(発電機以外の)その他の機械を駆動している時

505 のある接点入力を「オンライン・ダイナミクス選択接点」にしている場合、タービンやタービンが駆動している機械の状態に拘わらず、この接点による切替えが最も優先します。接点が「閉」でオンライン・ダイナミクスが選択され、接点が「開」でオフライン・ダイナミクスが選択されます。

タービンが発電機を駆動していて、「オンライン・ダイナミクス選択接点」を使用するようにプログラムで設定されていない場合、発電機側遮断器または母線側遮断器が開いていれば、速度 PID は速度オフライン・ダイナミクスを使用し、発電機側遮断器と母線側遮断器が両方とも閉じていれば、速度 PID は速度オンライン・ダイナミクスを使用します。「オンライン・ダイナミクス選択接点」を使用するようにプログラムで設定している場合、発電機側遮断器の状態も母線側遮断器の状態も、ダイナミクスの選択には何の関係もありません。

タービンが発電機を駆動しておらず、なおかつ「オンライン・ダイナミクス選択接点」を使用するようにプログラムで設定していない場合、タービン速度がミニマム・ガバナ速度未満であれば、速度オフライン・ダイナミクスが使用され、タービン速度がミニマム・ガバナ速度以上であれば、速度オンライン・ダイナミクスが使用されます。「オンライン・ダイナミクス選択接点」を使用するようにプログラム・モードで設定していれば、タービンの速度によってダイナミクスが切り換わる事はありません。

リレーを1個使用して、オンライン・ダイナミクスが選択されたかどうかをオペレータに通知する為に使用する事ができます。

## カスケード制御、補助制御のドループ

制御ループが安定に動作するように、カスケード制御や補助制御でドループの機能を使用するようにプログラムで設定する事ができます。あるパラメータがカスケード制御もしくは補助制御で制御されている時に、同時に他の装置(下流に位置する装置 [letdown station / つまり turbine bypass valve など] やボイラや他のタービン)で制御されているならば、制御ループを安定に動作させる為に、通常ドループの機能が必要になります。ドループの機能を使用する場合は、5%未満の値をドループの設定値に設定してください。

## 微分要素の調整

微分レシオ(DRの項)の設定値の範囲は、0.01から100までです。正しい設定値がどのへんであるかよくわからない場合は、速度制御の微分レシオの項を5%に設定して、補助制御やカスケード制御のDRの項を100%に設定します。505のダイナミクスの調整が簡単に行なえるように、積分ゲインの値を調整するとPIDコントローラのIの項とDの項が同時に設定されるようになっています。微分レシオの値を変更する事によって、積分ゲインの値がDの項に及ぼす影響の割合が変わってきますので、速度制御装置の特性が「入力の変動に敏感に反応するタイプ(入力優先型)」から「フィードバックの変動に敏感に反応するタイプ(フィードバック優先型)」に変化したり、その逆に変化したりします。

微分レシオの項を調整する事によって得られるもうひとつの効果は、PIDコントローラをPIコントローラとして動作させる事ができるという事です。速度制御装置を入力優先または、フィードバック優先で動作させたければ、微分レシオの項をその設定値の上限または下限に設定しますが、この時PIDコントローラはPIコントローラとして動作します。

- 微分レシオの値が1から100までの時は、フィードバック優先モードです。
- 微分レシオの値が0.01から1までの時は、入力優先モードです。
- 微分レシオの値が0.01もしくは100の時は、PIコントローラで、入力優先モードまたはフィードバック優先モードで動作します。

速度制御装置が安定に動作している時に、速度制御装置の特性を(例えば、入力優先型からフィードバック優先型に)切り替えてもタービンの動作に何の変化も起きませんが、速度制御装置への入力に変動が生じて、速度制御装置がその変動を解消しようとして制御を行なう場合(例えば、タービン始動時、全負荷の投入/遮断時、制御PIDの切替え時など)、その応答特性が大きく変化する事があります。

入力優先制御を使用する場合、制御動作は制御装置への入力(速度信号、カスケード信号、補助信号)の変動に対してより敏感になりますので、フィードバック優先制御を使用する場合よりも設定値のオーバーシュートが起きにくくなります。このような応答特性は、タービン始動時や全負荷遮断を行なう時には好都合ですが、制御の切替えをスムーズに行なわなければならないような制御システムでは、(切替え時の)制御出力の変動が激しくなり過ぎる事があります。

フィードバック優先制御を使用する場合、制御動作は制御装置のフィードバック信号(LSS出力)の変動に対してより敏感になります。フィードバック優先制御では、フィードバック優先制御を行なう制御回路からの出力が設定値の近くにあるが、まだこの制御回路がアクチュエータの制御をし始めては無い時に、LSS出力の変更レートに上限を設定する機能があります。この機能がある為に、フィードバック優先制御を使用する場合の方が、入力優先制御を使用する場合より、制御(モード)の切替えをスムーズに行なう事ができます。

## 調整方法の一例

制御システムの動作が不安定である場合、まずガバナに原因があるかどうか確認してください。アクチュエータ出力の値が(速度 PID ではなく)バルブ・リミッタによって決まって来る所まで、バルブ・リミッタの設定値を下げます。バルブ・リミッタがアクチュエータ出力を制御するようになってもタービン速度の動揺が止まらない場合には、制御システムの動作が不安定になる原因は外部にあります。出力が変動する原因がガバナ側にあるならば、変動の周期を計測します。これまでの経験によると、制御システムの振動のサイクルが1秒未満であれば、比例ゲインの設定値を下げ、制御システムの振動のサイクルが1秒より大きければ、(場合によっては、比例ゲインの設定値を上げながら)積分ゲインの設定値を下げるのが適切です。

505 を最初に立ち上げた時には、505 内部の PID の応答特性が、その PID によって制御される制御ループの動作に適合するとは限りませんから、PID の応答特性が制御ループの動作に適合するように、全ての PID ダイナミクスのゲインの項に対して調整を行わなければならないはずです。505 の PID を調整する時に使用できる、ダイナミクスの調整方法がいくつかあります。制御ループの最適な応答時間を見つけるには、(Ziegler Nichols の方法などの)いくつかの方法がありますが、これを使用すると、制御ループの応答時間が最適制御ループ応答時間になるようなゲインの値がどこかを探す時に、作業がより容易になります。他のダイナミクスの調整方法をより簡単な手順にまとめたものを、以下に示します。この方法を使用すると、PID ゲインの値を「最適」に近い所に設定する事ができます。

1. 微分レシオ (DR) を 100 まで増加させる。(この値がデフォルト値です。)
2. 積分ゲインを最小値まで減少させる。
3. 制御システムの出力が振動し始める直前まで、比例ゲインを増加させる。
4. この時のシステム・ゲイン (G) と振動の周期 (T) を記録する。
5. ダイナミクスを以下のように設定する。
  - PID 制御の場合は、比例ゲイン =  $0.60 \times G$ 、積分ゲイン =  $20 / T$ 、DR = 5 に設定する。
  - PI 制御の場合は、比例ゲイン =  $0.45 \times G$ 、積分ゲイン =  $12 / T$ 、DR = 100 に設定する。

この方法で、ゲインの設定値をかなり最適に近い所に設定する事ができますし、ここから、また更に精密な調整を行なう事もできます。図 5-18 に、ダイナミクスが最適な値に調整された時に、負荷変動が発生すると速度応答がどうなるかを示します。

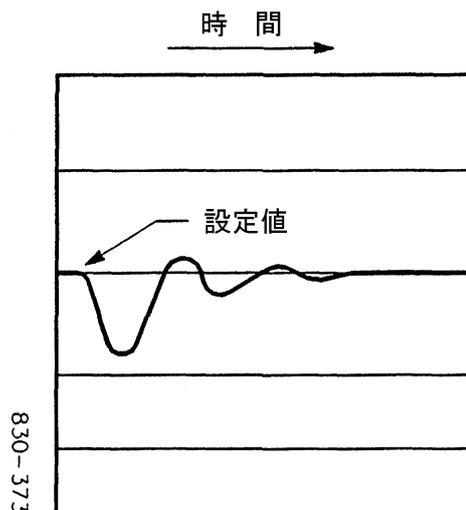


図 5-18. 負荷変動に対する一般的な応答特性



### 注

PID の設定に関する詳細については、このマニュアルの第2巻を参照してください。

## 第 6 章 通信機能

### ModBus<sup>®</sup>\* による通信

505 は、2本の ModBus<sup>®</sup>\* 通信ポートを使用して、プラント内の分散処理システムや CRT 付きの操作制御盤などと通信する事ができます。この2本の通信用ポートでは、RS-232、RS-422、RS-485 の通信モードのどれでも使用できます。また通信に使用する事ができるデータ転送プロトコルは、ASCII か RTU のどちらかです。ModBus では、マスタ/スレーブの通信プロトコルを使用します。このマスタ/スレーブの通信プロトコルでは、通信ネットワークに接続されたマスタ側の装置とスレーブ側の装置が通信を開始/終了する手順、データを送信した装置の認識方法、メッセージの送受信の方法、エラーの検出方法を規定しています。

\*—Modbus は、Schneider Automation Inc.の商標です

#### モニタに一方向的にデータを送信

505 の ModBus 通信ポートは、工場出荷時の設定では、「write」コマンドを受け付けるようにはプログラムされていません。ただし 505 内の全てのレジスタに関するデータを周期的に ModBus の通信ポートから送信する機能だけはプログラムされています。従って、505 を外部の装置から制御する事はできませんが、505 内部の状態を外部の装置からモニタする事はできます。モニタ用の装置を 505 の ModBus 通信ポートに接続し、505 にデフォルトで設定されている通信モード(パリティ、ストップ・ビット等)と同じものを設定すると、この装置から 505 を制御する事はできませんが、505 内部の全ての制御パラメータやモードをモニタする事ができます。

505 の ModBus ポートを、505 の内部パラメータや運転モードをモニタするだけに使用するか、全く使用しない場合は、そのポートの「Use ModBus Port x」の設定値を No にします。(この場合、ブール値やアナログ値の書き込みのコマンドは無視されます。)

#### モニタと制御装置が互いに通信

505 のプログラム・モードで、どの ModBus ポートを使用するかを正しく設定すると、505 は運転モードで、通信ネットワークに接続された外部のマスタ側の装置(DCS 等)で入力されたコマンドを受け付ける事ができるようになります。この機能を使用すると、ModBus 通信ポートと互換性のある通信ポートを装備している端末を使用して、「オーバスピード・テスト接点」開閉のコマンド、「オンライン・ダイナミクス選択接点」開閉のコマンド、「MPU 喪失無効接点」開閉のコマンド以外の、505 の運転モードで見る事ができる全てのパラメータをこの端末でモニタしたり、505 へのコマンドをこの端末から入力する事ができます。

ふたつの ModBus ポートはそれぞれ独立して動作し、ふたつを同時に使用する事ができます。このふたつの ModBus ポートにそれぞれ異なったコマンドを送ると、時間的に後から送られたコマンドが有効になります。

ModBus 通信ポートを使用して 505 をモニタしたり運転したりする場合は、使用する ModBus ポートの「Use ModBus Port x」の設定値を YES にしておきます。

#### ModBus によるデータ通信

505 の ModBus 通信ポートでは、2種類のデータ形式を使用する事ができます。それぞれのデータ形式では、メッセージの中の情報の単位と、データを送信する時に使用する装置番号の表現方法が決まっています。1つの ModBus 通信ネットワークに対しては、1種類のデータ形式しか指定できません。ASCII モード(American Standard Code for Information Interchange)と RTU モード(Remote Terminal Unit)が ModBus で使用する事ができるデータ形式です。このふたつのデータ形式の詳細を、次のページに示します。

規格	ASCII	RTU
1文字の表現形式	16進数:アスキー・コードの「0」～「9」および「A」～「F」を使用する。	8ビットの2進数
スタート・ビット長	1スタート・ビット	1スタート・ビット
1文字のビット数	7ビット/1文字	8ビット/1文字
パリティ	偶数、奇数、なし	偶数、奇数、なし
ストップ・ビット長	1、1.5、2	1、1.5、2
ボー・レート	110、300、600、1200、 1800、2400、4800、9600、 19200、38400、および57600	110、300、600、1200、 1800、2400、4800、9600、 19200、38400、および57600
エラー・チェック	LRC (Longitudinal Redundancy Check)	CRC (Cyclical Redundancy Check)

表 6-1. ASCII モードと RTU モード

RTU モードでは、データは8ビットの2進符号として取り扱われ、ひとつのメッセージが(途切れる事のない)一連のビット列として送信されます。ASCII モードでは、8ビット1文字のデータは上位と下位の各4ビットずつに分けられ、その4ビット16進の数値を表す ASCII コードに変換され、1秒毎にデータを送信しては、次の送信まで休止します。通信データの形式にこのような違いがありますので、ASCII モードで送受信の方が通常遅くなります。(下の図 6-1 を参照の事。)

#### 数値3の RTU 表現と ASCII 表現

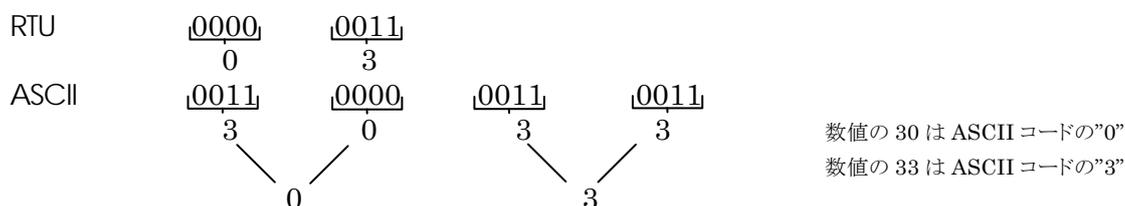


図 6-1. 数値3の RTU 表現とアスキー表現

ModBus 通信プロトコルでは、1台のマスタ側送受信機と 247 台までのスレイブ側送受信機を、ひとつのネットワークに接続する事ができます。各スレイブ側送受信機には、1 から 247 までの固有の装置番号が割り振られます。ModBus では、マスタ側送受信機のみが通信トランザクションを開始する事ができます。1回の通信トランザクションは、まずマスタ側からスレイブ側に問い合わせを行い、スレイブ側がそれに対して応答するという手順から構成されています。ModBus の通信プロトコルと装置番号は、プログラム・モードで設定されますが、必要であればサービス・モードで変更する事もできます。

505 はスレイブ側の装置としてのみ動作するように設計されています。スレイブ・ユニットである以上、505 はひとつの通信トランザクションの中で、マスタ側の送受信機が問い合わせをしてきた時に、それに対して応答するだけです。505 は、単一の通信リンクまたは多点接続のネットワークに接続されている、DCS や ModBus 通信機能を装備した装置と直接メッセージをやり取りします。多点接続をする場合には、ひとつのネットワークの1台のマスタ側送受信機に 246 台までのスレイブ側の装置(505 やその他のユーザの装置)を接続する事ができます。505 に対する ModBus の装置番号は、COMMUNICATION のブロックで設定されますが、必要であればサービス・モードで変更する事もできます。

マスタ側の送受信機に送ったり、送受信機から受け取ったりするメッセージは、以下のような決まった構造をしており、これを「メッセージ・フレーム」と言います。ひとつのフレームは、スレイブ側送受信機の装置番号、問い合わせ内容を表すコード(ファンクション・コード)、エラー・チェック情報からなっています。図 6-2 を参照の事。

	フレーム の先頭	受信側の 装置番号	ファンクション・ コード	データ	エラー・チェック・ コード	フレーム の最後
ASCII		2文字 8bit	2文字 8bit	1文字に付き 4bit 使用	2文字 8bit	CR/LFコード
RTU	3文字分のデッド・ タイム	1文字 8bit	1文字 8bit	1文字に付き 8bit 使用	2文字 16bit	3文字分のデッド・ タイム

図 6-2. ModBus のメッセージ・フレーム

スレイブ側の装置がどのような機能を実行するかは、ModBus のファンクション・コードによって指定されます。505 が実行する事ができるファンクション・コードを、以下に示します。

ModBus のファンクション・コード

コード	ファンクション・コードの機能	参照するデータ・アドレス
01	505 デジタル出力の読み出し (**増加/減少や**有効/無効などのコマンド)	0XXXX
02	505 デジタル入力の読み出し (ステータス表示、アラーム出力、トリップ出力)	1XXXX
03	505 アナログ出力の読み出し	4XXXX
04	505 アナログ入力の読み出し (タービン速度、速度設定、その他)	3XXXX
05	505 の単一の接点出力データの書き込み (**増加/減少や**有効/無効などのインディケータ)	0XXXX
06	505 の単一のレジスタへの書き込み (505 内部の設定値を ModBus から直接入力)	4XXXX
08	ループバック・ダイアグノスティック・テスト (サブファンクション 0 のみ実行)	N/A(なし)
15	505 デジタル出力の書き込み	0XXXX
16	505 アナログ出力の書き込み	4XXXX

表 6-2. ModBus のファンクション・コード

505 は ModBus のメッセージを受信すると、メッセージに間違いがないか、無効なデータではないかチェックします。もしメッセージに間違いがあれば、マスタ側送受信機にエラー・コードを送り返し、505 はアラームのメッセージを表示します。マスタ側に送信されるエラー・コードを下の表に示します。この時表示されるエラー・ステータス(例外エラー・ステータス)と対応するエラー・コードは、505 のサービス・モードの「Port # Settings」のところで見る事ができます。ここで「#」は、ポート番号(1または2)です。

もし 505 が、プログラム・モードで指定されたタイム・アウト時間が経過するまでに1度もメッセージを受け取らなければ、505 はアラームを発生させてエラー・メッセージを表示しますが、マスタ側送受信機には何のメッセージも送れません。このタイム・アウト時間のデフォルト値(この値はサービス・モードで変更可能)は2秒ですが、この機能は ModBus マスタが 505 に対してコントロールとモニタの両方を行なう時だけ有効です。

## ModBus のスレイブ側エラー・コード

エラー・コード	エラー・メッセージ	マスタ側へ送られるコード	エラー内容
0	No Error	0	正常。
1	Bad ModBus function	1	この装置には、送られたファンクション・コードを実行する機能はない。
2	Bad ModBus data address	2	この ModBus メッセージのデータ・アドレスは、この装置にはない。
3	Bad ModBus data value	3	1度に転送しようとしたデータの数が多すぎるか、ファンクション・コード 5 で ON/OFF を指定する接点番号が不正。
9	Bad ModBus checksum	なし	メッセージのチェック・サムが正しくない。
10	Bad ModBus message	なし	メッセージを判読できない。
N/A	Lost ModBus Link	なし	指定されたタイム・アウト時間内に1度もメッセージを受信しなかった。

表 6-3. ModBus のエラー・コード

## 通信ポートの設定

505 がマスタ側の装置と通信を始める前に、両方の通信用パラメータが一致しているかどうかチェックしておいてください。通信用パラメータの設定値はプログラム・モードで設定されますが、必要であればサービス・モードで変更する事もできます。

### ModBus 通信ポートに関する調整項目

パラメータ	調整の範囲
ボーレート	110 ~ 57600
パリティ	なし、奇数パリティ、偶数パリティ
ストップ・ビット長	1、1.5、2
送受信回路のタイプ	RS-232、RS-422、RS-485

## 505 速度制御装置の ModBus のアドレス

505 の ModBus 通信ポートから内部のデータを読み書きする時は、固有の ModBus アドレスを参照して行ないます。ModBus で参照できる 505 内部の全てのアドレスの一覧表を、この章の後半に記載しています。ModBus から読み書き可能なアドレスには、ブール値書き込みのアドレス、ブール値読み出しのアドレス、アナログ値書き込みのアドレス、アナログ値読み出しのアドレスがあります。ブール値の読み出しや書き込みは、505 内部の接点入力情報を読んだり、リレー出力情報を内部に書き込む時に使用されます。アナログ値の読み出しや書き込みは、(505 内部のアナログ入出力に使用される)レジスタの値を読んだり、レジスタに書き込んだりする時に使用されます。

ModBus で読み書きできる値は、ディスクリート値か数値(numeric)だけです。ディスクリート値は2進1ビットの ON/OFF 値で、数値は全て 16 ビット(整数)で取り扱われます。ディスクリート値はリレーやコイルの開閉信号のような 1/0 の信号で、数値は 505 内部のレジスタの中の値やアナログ入出力値です。内部レジスタの中の値は、505 の中では全て符号付きの 16 ビット整数として演算されます。ModBus では整数しか取り扱えないので、ModBus のマスタ側の端末で小数点付きの値として取り扱っているものは、送信する前に適当な掛け算を行なって全て整数に直しておかなければなりません。通信時に掛け算に使用される定数と数値の範囲については、表 6-7 と表 6-8 を参照してください。

ModBus の1個のパケットで送信する事ができるディスクリート値とアナログ値の最大数は、ModBus システムがどのように設置運用されているかによります。以下に、その上限を示します。

通信のモード	ディスクリート値の最大数	アナログ値の最大数
ASCII	944	59
RTU	1188	118

表 6-4. ModBus で転送できる最大のディスクリート値とアナログ値の数

### ブール値の書き込み(505 内部のディスクリート値の操作)

「ブール値の書き込み」は(1/0)の論理信号としてのデータを、505 から読み出したり、505 に書き込んだりします。これには、例えば(速度設定の)「増加/減少コマンド」などの内部ディスクリート値があります。論理信号の値が「1」であるという事はこの信号が論理演算の上で「真」であると言う事ですが、あるコマンドに関する論理信号を「1」にすると言う事は、505 に対してそのコマンドに指定した機能を実行するように指示するものです。例えば、アドレスの 0:0010 に「1」を書き込んで、このアドレスが「速度設定増加」コマンドのアドレスであったとすると、速度設定の値はアドレス 0:0010 に「0」を書き込むまで増加し続けます。ブール値の書き込みで 505 に送る事のできるファンクション・コードは、1(指定した内部ディスクリート値の状態の読み出し)と 5(1個だけの指定した内部ディスクリート値の ON/OFF)と 15(複数の指定した内部ディスクリート値への一斉の ON/OFF)です。ModBus から操作できる内部ディスクリート値を表 6-5 に示します。

### ブール値の読み出し(505 内部のディスクリート値の検出)

「ブール値の読み出し」は(1/0)の論理信号としてのデータを、505 から読み出す事はできますが、505 に書き込む事はできません。例えば「タービン・トリップ・ステータス信号(トリップ・リレー信号やオーバスピード・トリップ信号)」などが、検出される内部ディスクリート値です。ある内部ディスクリート値に指定した「機能」が「真」であれば読み出し値は「1」になり、「偽」であれば「0」になります。アドレスで「1:」となっているのは、ブール値読み出しのアドレスです。ブール値の読み出しで 505 に送る事のできるファンクション・コードは 2(指定した内部ディスクリート値の読み出し)だけです。ModBus から検出できる内部ディスクリート値を表 6-6 に示します。

### アナログ値の読み出し(505 内部のアナログ値の検出)

「アナログ値の読み出し」はアナログ値のデータを、505 から読み出す事はできますが、505 に書き込む事はできません。例えば「タービン速度」などが、505 の内部に格納されるアナログ値です。アナログ入力値は、(kPa や RPM の単位で表される)浮動小数点数として 505 の内部に格納されます。しかし ModBus で通信できる数値は、-32767 から+32767 までの整数だけです。ModBus ではこのように整数しか扱えないので、少数点付きの数は適当な定数を掛けて、送信する前に整数に変換しなければなりません。このようなアナログ値には、ModBus 送信時にこの値に対してスケーリング定数を掛けなければならないと言う事を示す為に、表の「桁上げ演算用乗数」というタイトルの所に「×100」や「×10」や「カスケード・スケール・ファクタ」と書かれています。(ModBus スケール・ファクタに付いては、この章の後半を参照の事。)こうすれば、表示や演算の精度を上げる為に小数部も送信しなければならない時に、それに対応する事ができます。

送信時に ModBus から入力できる設定値とその値の範囲については、505 のサービス・モードを参照してください。アナログ値の読み出しで 505 に送る事のできるファンクション・コードは4(指定した内部アナログ値の読み出し)だけです。ModBus から検出できる内部アナログ値を表 6-7 に示します。

## アナログ値の書き込み(505 内部のアナログ値の操作)

「アナログ値の書き込み」では、アナログ値のデータを 505 に書き込みます。505 ではなく、エラー・チェックを行なっている装置が、この「アナログ値の書き込み」の機能を使用する事もあります。例えば、「速度設定増加/減少コマンド」で速度設定の増減を行なう代わりに (ModBus 側から) 直接入力される「新しい速度設定値」が、このコマンドで操作される内部のアナログ値です。このアナログ値は、(psi や RPM の単位で表される) 数値として 505 の内部に格納されます。アナログ値の書き込みで 505 に送る事のできるファンクション・コードは、3 (指定した内部アナログ値の読み出し) と 6 (指定した内部アナログ値の単一の書き込み) と 16 (複数の指定した内部アナログ値への一斉のデータの書き込み) です。ModBus から操作できる内部アナログ値を表 6-8 に示します。

以下に、全てのブール値およびアナログ値の、読み出しおよび書き込みを行なうアドレスと、その動作の内容を示します。

アドレス	機能	アドレス	機能
0:0001	非常停止	0:0041	予備
0:0002	非常停止応答	0:0042	ModBus アラーム応答
0:0003	タービン通常停止	0:0043	ModBus リレー1 励磁
0:0004	タービン通常停止中断	0:0044	ModBus リレー1 非励磁
0:0005	システム・リセット	0:0045	ModBus リレー2 励磁
0:0006	運転開始	0:0046	ModBus リレー2 非励磁
0:0007	手動のバルブ・リミッタ開	0:0047	ModBus リレー3 励磁
0:0008	手動のバルブ・リミッタ閉	0:0048	ModBus リレー3 非励磁
0:0009	速度設定減少	0:0049	ModBus リレー4 励磁
0:0010	速度設定増加	0:0050	ModBus リレー4 非励磁
0:0011	定格速度へ増速(アイドル/定格速度)	0:0051	ModBus リレー5 励磁
0:0012	アイドル速度へ減速(アイドル/定格速度)	0:0052	ModBus リレー5 非励磁
0:0013	オート・スタート・シーケンス停止	0:0053	ModBus リレー6 励磁
0:0014	オート・スタート・シーケンス継続	0:0054	ModBus リレー6 非励磁
0:0015	リモート速度設定有効	0:0055	予備
0:0016	リモート速度設定無効	0:0056	予備
0:0017	ModBus で指定した速度設定値に変移	0:0057	予備
0:0018	予備	0:0058	予備
0:0019	周波数制御実行	0:0059	予備
0:0020	周波数制御解除	0:0060	予備
0:0021	同期投入機能有効	0:0061	予備
0:0022	同期投入機能無効	0:0062	予備
0:0023	カスケード制御有効	0:0063	予備
0:0024	カスケード制御無効	0:0064	予備
0:0025	カスケード設定減少	0:0065	予備
0:0026	カスケード設定増加	0:0066	予備
0:0027	リモート・カスケード設定有効	0:0067	予備
0:0028	リモート・カスケード設定無効	0:0068	予備
0:0029	ModBus で指定したカスケード設定値に変移	0:0069	予備
0:0030	予備	0:0070	予備
0:0031	補助制御有効	0:0071	予備
0:0032	補助制御無効	0:0072	予備
0:0033	補助設定減少	0:0073	予備
0:0034	補助設定増加	0:0074	予備
0:0035	リモート補助設定有効	0:0075	ModBus リレー#1をモーメントリで励磁
0:0036	リモート補助設定無効	0:0076	ModBus リレー#2をモーメントリで励磁
0:0037	ModBus で指定したカスケード設定値に変移	0:0077	ModBus リレー#3をモーメントリで励磁
0:0038	予備	0:0078	ModBus リレー#4をモーメントリで励磁
0:0039	リモート制御選択	0:0079	ModBus リレー#5をモーメントリで励磁
0:0040	ローカル制御選択	0:0080	ModBus リレー#6をモーメントリで励磁

表 6-5. ブール値の書き込みアドレス

アドレス	機能	アドレス	機能
1:0001	アラーム - MPU#1 速度信号喪失	1:0061	トリップ - 予備
1:0002	アラーム - MPU#2 速度信号喪失	1:0062	トリップ - 予備
1:0003	アラーム - カスケード入力信号喪失	1:0063	トリップ - 予備
1:0004	アラーム - 補助入力信号喪失	1:0064	シャットダウン発生中(共通トリップ表示)
1:0005	アラーム - KW 入力信号喪失	1:0065	非常停止応答有効
1:0006	アラーム - 同期入力信号喪失	1:0066	最小速度設定に減速中
1:0007	アラーム - FSP 信号喪失	1:0067	アイドル速度に減速中
1:0008	アラーム - リモート速度設定信号喪失	1:0068	アイドル定格運転でアイドル速度
1:0009	アラーム - リモート・カスケード設定信号喪失	1:0069	定格速度に増速中
1:0010	アラーム - リモート補助設定信号喪失	1:0070	アイドル定格運転で定格速度
1:0011	アラーム - 負荷分担入力信号喪失	1:0071	オート・スタート・シーケンスで低アイドル速度
1:0012	アラーム - アクチュエータ#1 故障	1:0072	オート・スタート・シーケンスで高アイドル速度に増速中
1:0013	アラーム - アクチュエータ#2 故障	1:0073	オート・スタート・シーケンスで高アイドル速度
1:0014	アラーム - 始動許可条件が成立せず	1:0074	オート・スタート・シーケンスで定格速度へ増速中
1:0015	アラーム - 通信リンク#1 喪失	1:0075	オート・スタート・シーケンスで定格速度
1:0016	アラーム - 通信リンク#2 喪失	1:0076	速度 PID で制御中(補助制御は停止)
1:0017	アラーム - 発電機側遮断器開	1:0077	速度信号 1 喪失無効(override)スイッチ ON
1:0018	アラーム - タービントリップ	1:0078	速度信号 2 喪失無効(override)スイッチ ON
1:0019	アラーム - 母線側遮断器開	1:0079	オーバースピード・テスト実行可
1:0020	アラーム - オーバースピード・アラーム	1:0080	オーバースピード・テスト実行中
1:0021	アラーム - 母線側遮断器開/Aux 信号故障	1:0081	速度はミニマム・ガバナ速度以上
1:0022	アラーム - 発電機側遮断器開/Aux 信号故障	1:0082	速度は危険速度域の内側を通過中
1:0023	アラーム - 母線側遮断器開/Casc 信号故障	1:0083	リモート速度設定は有効
1:0024	アラーム - 発電機側遮断器開/Casc 信号故障	1:0084	リモート速度設定は動作中
1:0025	アラーム - 母線側遮断器開/Rmt 信号故障	1:0085	リモート速度設定で制御中
1:0026	アラーム - 発電機側遮断器開/Rmt 信号故障	1:0086	リモート速度設定は使用不可
1:0027	アラーム - 危険速度域内で速度設定停止	1:0087	予備
1:0028	アラーム - 予備	1:0088	予備
1:0029	アラーム - 予備	1:0089	予備
1:0030	アラーム - 予備	1:0090	発電機側遮断器閉
1:0031	アラーム - 予備	1:0091	母線側遮断器閉
1:0032	アラーム - 予備	1:0092	同期投入時速度設定変更レート選択
1:0033	アラーム - 予備	1:0093	同期投入機能有効
1:0034	アラーム - 予備	1:0094	同期投入/負荷分担で制御中
1:0035	アラーム - 予備	1:0095	同期投入/負荷分担は使用不可
1:0036	アラーム - 予備	1:0096	予備
1:0037	アラーム - 予備	1:0097	周波数制御機能動作中
1:0038	アラーム・ラッチ確認	1:0098	周波数制御実行中
1:0039	アラーム応答	1:0099	予備
1:0040	アラーム発生中(共通アラーム表示)	1:0100	カスケード制御有効
1:0041	トリップ - 外部非常停止	1:0101	カスケード制御動作中
1:0042	トリップ - 非常停止ボタン	1:0102	カスケードで制御中
1:0043	トリップ - オーバースピード・トリップ	1:0103	カスケード制御は使用不可
1:0044	トリップ - 速度信号喪失	1:0104	リモート・カスケードは有効
1:0045	トリップ - アクチュエータ#1 故障	1:0105	リモート・カスケードは動作中
1:0046	トリップ - アクチュエータ#2 故障	1:0106	リモート・カスケードで制御中
1:0047	トリップ - 補助入力信号喪失	1:0107	リモート・カスケードは使用不可
1:0048	トリップ - 外部トリップ 2	1:0108	予備
1:0049	トリップ - 外部トリップ 3	1:0109	補助制御有効
1:0050	トリップ - ModBus#1 からのトリップ	1:0110	補助制御動作中
1:0051	トリップ - ModBus#2 からのトリップ	1:0111	補助制御で制御中
1:0052	トリップ - 予備	1:0112	補助制御は動作中/リミッタとして機能していない
1:0053	トリップ - 母線側遮断器開	1:0113	補助制御は動作中/コントロールしていない
1:0054	トリップ - 発電機側遮断器開	1:0114	補助制御は使用不可
1:0055	トリップ - 電源投入直後	1:0115	リモート補助設定は有効
1:0056	トリップ - 手動操作でタービン停止	1:0116	リモート補助設定は動作中
1:0057	トリップ - 外部トリップ 4	1:0117	リモート補助設定で制御中
1:0058	トリップ - 外部トリップ 5	1:0118	リモート補助設定は使用不可
1:0059	トリップ - 予備	1:0119	予備
1:0060	トリップ - 予備	1:0120	予備

FSP=ファースト・ステージ・プレッシャ

アドレス	機能	アドレス	機能
1:0121	予備	1:0161	速度設定増接点入力(接点は閉)
1:0122	予備	1:0162	速度設定減接点入力(接点は閉)
1:0123	予備	1:0163	接点入力1(接点は閉)
1:0124	予備	1:0164	接点入力2(接点は閉)
1:0125	予備	1:0165	接点入力3(接点は閉)
1:0126	予備	1:0166	接点入力4(接点は閉)
1:0127	予備	1:0167	接点入力5(接点は閉)
1:0128	予備	1:0168	接点入力6(接点は閉)
1:0129	予備	1:0169	接点入力7(接点は閉)
1:0130	予備	1:0170	接点入力8(接点は閉)
1:0131	予備	1:0171	接点入力9(接点は閉)
1:0132	予備	1:0172	接点入力10(接点は閉)
1:0133	予備	1:0173	接点入力11(接点は閉)
1:0134	予備	1:0174	接点入力12(接点は閉)
1:0135	予備	1:0175	補助制御によるリミッタ機能は設定済み
1:0136	予備	1:0176	同期投入の機能は設定済み
1:0137	バルブ・リミッタ開	1:0177	非常停止の機能は設定済み
1:0138	バルブ・リミッタ閉	1:0178	マニュアル・スタートの機能は設定済み
1:0139	バルブ・リミッタで制御中	1:0179	オートマチック・スタートの機能は設定済み
1:0140	リモート/ローカルでリモート選択	1:0180	セミオートマチック・スタートの機能は設定済み
1:0141	リモート/ローカルで ModBus1 動作中	1:0181	アイドル/定格速度の機能は設定済み
1:0142	始動許可条件成立	1:0182	オート・スタート・シーケンスの機能は設定済み
1:0143	タービン通常停止実行中	1:0183	FSP モニタの機能は設定済み
1:0144	予備	1:0184	リモート制御の機能は設定済み
1:0145	予備	1:0185	負荷分担の機能は設定済み
1:0146	予備	1:0186	アクチュエータ2を使用するように設定済み
1:0147	予備	1:0187	発電機制御の機能は設定済み
1:0148	予備	1:0188	カスケード制御の機能は設定済み
1:0149	予備	1:0189	リモート・カスケード設定の機能は設定済み
1:0150	予備	1:0190	補助制御の機能は設定済み
1:0151	シャットダウン・リレー励磁中	1:0191	リモート補助設定の機能は設定済み
1:0152	アラーム・リレー励磁中	1:0192	ローカル・モードでも ModBus1 は有効
1:0153	リレー1 励磁中	1:0193	始動許可条件の機能は設定済み
1:0154	リレー2 励磁中	1:0194	周波数制御実行/解除の機能は設定済み
1:0155	リレー3 励磁中	1:0195	周波数制御の機能は設定済み
1:0156	リレー4 励磁中	1:0196	MPU2 の使用を設定済み
1:0157	リレー5 励磁中	1:0197	ローカル/リモート切替えの機能は設定済み
1:0158	リレー6 励磁中	1:0198	ローカル非常停止の機能は有効
1:0159	非常停止接点入力(接点は閉)	1:0199	カスケード設定のトラッキング機能は設定済み
1:0160	リセット接点入力(接点は閉)	1:0200	KW 入力信号の使用は設定済みで、かつ動作中

表 6-6. ブール値の読み出しアドレス

アドレス	機能	単位	桁上げ演算用乗数
3:0001	制御パラメータ*	なし	なし
3:0002	速度センサ#1 入力	RPM	なし
3:0003	速度センサ#2 入力	RPM	なし
3:0004	タービンの実速度	RPM	なし
3:0005	実速度(%)	%	100
3:0006	速度設定(%)	%	100
3:0007	速度設定	RPM	なし
3:0008	速度ドループの設定	RPM	なし
3:0009	%負荷速度ドループ	%	100
3:0010	速度 PID 出力(%)	%	100
3:0011	ミニマム・ガバナ速度設定	RPM	なし
3:0012	今回到達した最高速度	RPM	なし
3:0013	アイドル/定格時のアイドル速度	RPM	なし
3:0014	アイドル/定格時の定格速度	RPM	なし
3:0015	ASS:低アイドル速度設定	RPM	なし
3:0016	ASS:低アイドル速度での速度設定待機時間	分	100

アドレス	機能	単位	桁上げ演算用乗数
3:0017	ASS: 低アイドル速度待機残り時間	分	100
3:0018	ASS: 高アイドル速度への増速レート	RPM/秒	なし
3:0019	ASS: 高アイドル速度設定	RPM	なし
3:0020	ASS: 高アイドル速度での速度設定待機時間	分	100
3:0021	ASS: 高アイドル速度待機残り時間	分	100
3:0022	ASS: 定格速度への増速レート	RPM/秒	なし
3:0023	ASS: 定格速度設定	RPM	なし
3:0024	ASS: 始動後経過時間	時	なし
3:0025	ASS: タービン・トリップ後経過時間	時	なし
3:0026	カスケード設定 (調整済み)	カスケードの単位	カスケード・スケール・ファクタ
3:0027	カスケード PID 出力 (%)	%	100
3:0028	カスケード入力 (%)	%	100
3:0029	カスケード設定 (%)	%	100
3:0030	カスケード・スケール・ファクタ	なし	なし
3:0031	カスケード入力 (調整済み)	カスケードの単位	カスケード・スケール・ファクタ
3:0032	リモート・カスケード入力 (調整済み)	カスケードの単位	カスケード・スケール・ファクタ
3:0033	補助設定 (調整済み)	補助入力の単位	補助入力スケール・ファクタ
3:0034	補助 PID 出力	%	100
3:0035	補助入力 (%)	%	100
3:0036	補助設定 (%)	%	100
3:0037	補助入力スケール・ファクタ	なし	なし
3:0038	補助入力 (調整済み)	補助入力の単位	補助入力スケール・ファクタ
3:0039	リモート補助入力 (調整済み)	補助入力の単位	補助入力スケール・ファクタ
3:0040	リモート速度設定入力	RPM	なし
3:0041	FSP スケール・ファクタ	なし	なし
3:0042	FSP 入力 (調整済み)	FSP の単位	FSP スケール・ファクタ
3:0043	負荷分担スケール・ファクタ	なし	なし
3:0044	同期 / 負荷分担入力 (調整済み)	RPM	負荷分担スケール・ファクタ
3:0045	KW スケール・ファクタ	なし	なし
3:0046	KW 入力 (調整済み)	KW の単位	KW スケール・ファクタ
3:0047	バルブ・リミッタの設定値	%	100
3:0048	アクチュエータ出力要求値	%	100
3:0049	アクチュエータ 1 出力要求値 (%)	%	100
3:0050	アクチュエータ 2 出力要求値 (%)	%	100
3:0051	予備		
3:0052	予備		
3:0053	予備		
3:0054	予備		
3:0055	予備		
3:0056	予備		
3:0057	予備		
3:0058	予備		
3:0059	予備		
3:0060	ModBus から入力した速度設定 (フィードバック値)	RPM	なし
3:0061	ModBus から入力したカスケード設定 (フィードバック値)	カスケードの単位	カスケード・スケール・ファクタ
3:0062	ModBus から入力した補助設定 (フィードバック値)	補助入力の単位	補助入力スケール・ファクタ
3:0063	予備		
3:0064	予備		
3:0065	予備		
3:0066	予備		
3:0067	予備		
3:0068	予備		
3:0069	予備		
3:0070	予備		
3:0071	予備		
3:0072	アナログ入力 1	%	100
3:0073	アナログ入力 2	%	100
3:0074	アナログ入力 3	%	100
3:0075	アナログ入力 4	%	100

アドレス	機能	単位	桁上げ演算用乗数
3:0076	アナログ入力5	%	100
3:0077	アナログ入力6	%	100
3:0078	アナログ出力1	mA	100
3:0079	アナログ出力2	mA	100
3:0080	アナログ出力3	mA	100
3:0081	アナログ出力4	mA	100
3:0082	アナログ出力5	mA	100
3:0083	アナログ出力6	mA	100
3:0084	アクチュエータ#1 出力	mA	100
3:0085	アクチュエータ#2 出力	mA	100
3:0086	最後に発生したタービン・トリップの原因		
3:0087	KW の単位 (3=MW、4=KW)	なし	なし
3:0088	アナログ入力1 の用途と設定*	なし	なし
3:0089	アナログ入力2 の用途と設定*	なし	なし
3:0090	アナログ入力3 の用途と設定*	なし	なし
3:0091	アナログ入力4 の用途と設定*	なし	なし
3:0092	アナログ入力5 の用途と設定*	なし	なし
3:0093	アナログ入力6 の用途と設定*	なし	なし
3:0094	アナログ出力1 の用途と設定*	なし	なし
3:0095	アナログ出力2 の用途と設定*	なし	なし
3:0096	アナログ出力3 の用途と設定*	なし	なし
3:0097	アナログ出力4 の用途と設定*	なし	なし
3:0098	アナログ出力5 の用途と設定*	なし	なし
3:0099	アナログ出力6 の用途と設定*	なし	なし
3:0100	リレー1 の用途と設定*	なし	なし
3:0101	リレー2 の用途と設定*	なし	なし
3:0102	リレー3 の用途と設定*	なし	なし
3:0103	リレー4 の用途と設定*	なし	なし
3:0104	リレー5 の用途と設定*	なし	なし
3:0105	リレー6 の用途と設定*	なし	なし
3:0106	接点入力1 の用途と設定*	なし	なし
3:0107	接点入力2 の用途と設定*	なし	なし
3:0108	接点入力3 の用途と設定*	なし	なし
3:0109	接点入力4 の用途と設定*	なし	なし
3:0110	接点入力5 の用途と設定*	なし	なし
3:0111	接点入力6 の用途と設定*	なし	なし
3:0112	接点入力7 の用途と設定*	なし	なし
3:0113	接点入力8 の用途と設定*	なし	なし
3:0114	接点入力9 の用途と設定*	なし	なし
3:0115	接点入力10 の用途と設定*	なし	なし
3:0116	接点入力11 の用途と設定*	なし	なし
3:0117	接点入力12 の用途と設定*	なし	なし
3:0118	補助入力の用途と設定*	なし	なし
3:0119	カスケード入力の用途と設定*	なし	なし
3:0120	予備		

ASS = オート・スタート・シーケンス      FSP = ファースト・ステージ・プレッシャ

\*については、後ろの表を参照してください。

**表 6-7. アナログ値の読み出しアドレス**

アドレス	機能	単位	桁上げ演算用乗数
4:0001	ModBus から入力された速度設定	RPM	なし
4:0002	ModBus から入力されたカスケード設定	カスケードの単位	カスケード・スケール・ファクタ
4:0003	ModBus から入力された補助設定	補助入力の単位	補助入力スケール・ファクタ
4:0004	予備		
4:0005	予備		
4:0006	予備		
4:0007	予備		
4:0008	予備		

**表 6-8. アナログ値の書き込みアドレス**

## 最後に起きたタービン・トリップの原因

レジスタ(番地 3:0086)は以下の値になり、最後に起きたタービン・トリップが、どのような原因で発生したかを表します。

表示される値	運転状態
1.	外部非常停止(外部トリップ)入力
2.	非常停止(正面パネルの押しボタン)
3.	オーバスピード・トリップ
4.	速度信号1 & 2両方喪失
5.	アクチュエータ#1故障
6.	アクチュエータ#2故障
7.	補助入力信号喪失
8.	外部トリップ2
9.	外部トリップ3
10.	ModBus1 からのトリップ
11.	ModBus2 からのトリップ
12.	KW/発電機負荷信号喪失
13.	母線側遮断器開放
14.	発電機側遮断器開放
15.	パワー・アップ・シャットダウン(電源投入直後のシャットダウン)
16.	マニュアル・シャットダウン(タービン通常停止)
17.	外部トリップ4
18.	外部トリップ5

表 6-9. 最後に起きたタービン・トリップの原因

## 505 の制御パラメータ

505 の制御パラメータ・ステイタスは、アナログ・リード・レジスタ(3:0001)の内容から、505 を制御している制御パラメータがどれかを判断する時に参照します。このパラメータは、3/CONTキーを押した時に表示される画面のメッセージのすぐ後で表示されます。このパラメータの意味は、以下の表に示すような 505 の現在の制御ステイタスです。

表示される値	運転状態
1.	速度制御/オフライン(母線から分離)
2.	速度制御/オンライン(母線に連結)
3.	リモート制御/速度制御
4.	カスケード制御/速度制御
5.	リモート・カスケード制御/速度制御
6.	周波数制御/速度制御
7.	負荷分担/速度制御
8.	同期投入
9.	オート・スタート・シーケンス
10.	アイドル/定格スタート
11.	セミオートマチック・スタート
12.	オートマチック・スタート
13.	マニュアル・スタート
14.	タービン始動準備完了
15.	タービン始動条件成立せず
16.	プログラム設定内容にエラー有り
17.	補助制御
18.	リモート補助制御
19.	バルブ・リミッタ
20.	アクチュエータ出力最大
21.	予備
22.	タービン通常停止
23.	タービン停止中

表 6-10. 制御ステイタス

アナログ読み取り値のアドレス 3:0088 ~0093 に表示されるのは、アナログ入力1から6までの用途と設定です。以下に用途と設定の一覧を示します。

表示される値	意味
1.	リモート速度設定入力
2.	同期入力
3.	同期／負荷分担入力
4.	KW／発電機負荷入力
5.	カスケード入力
6.	リモート・カスケード設定入力
7.	補助入力
8.	リモート補助設定入力
9.	ファースト・ステージ・プレッシャ入力
10.	(使用しない)

**表 6-11. アナログ入力の用途と設定**

アナログ読み取り値のアドレス 3:0094 ~0099 に表示されるのは、アナログ出力1から6までの用途と設定です。以下に用途と設定の一覧を示します。

表示される値	意味
1.	タービンの実速度
2.	速度設定
3.	リモート速度設定
4.	負荷分担入力
5.	同期入力
6.	KW／発電機負荷入力
7.	カスケード入力
8.	カスケード設定
9.	リモート・カスケード設定
10.	補助入力
11.	補助設定
12.	リモート補助設定
13.	バルブ・リミッタ設定
14.	アクチュエータ出力要求
15.	アクチュエータ1出力
16.	アクチュエータ2出力
17.	ファースト・ステージ・プレッシャ入力
18.	(使用しない)

**表 6-12. アナログ出力の用途と設定**

アナログ読み取り値のアドレス 3:0100 ~0105 に表示されるのは、リレー出力1から6までの用途と設定です。以下に用途と設定の一覧を示します。

表示される値	意味(リレーをレベル・スイッチとして使用する場合)
0.	アンダスピード・スイッチ
1.	速度入力レベル・スイッチ
2.	速度設定レベル・スイッチ
3.	KW 入力レベル・スイッチ
4.	負荷分担入力レベル・スイッチ
5.	カスケード入力レベル・スイッチ
6.	カスケード設定レベル・スイッチ
7.	補助入力レベル・スイッチ
8.	補助設定レベル・スイッチ
9.	アクチュエータ出力要求レベル・スイッチ
10.	アクチュエータ1出力要求レベル・スイッチ
11.	アクチュエータ2出力要求レベル・スイッチ
12.	バルブ・リミッタ・レベル・スイッチ
13.	ファースト・ステージ・プレッシャ入力レベル・スイッチ
表示される値	意味(リレーを状態表示用スイッチとして使用する場合)
21.	シャットダウン条件
22.	トリップ・リレー(補助的なシャットダウン・リレー出力)
23.	アラーム条件
24.	制御ステータス OK
25.	オーバスピード・トリップ
26.	オーバスピード・テスト実行可
27.	速度 PID で制御中
28.	リモート速度設定有効
29.	リモート速度設定で動作中
30.	アンダスピード・スイッチ
31.	オート・スタート・シーケンス停止中
32.	オンライン PID ダイナミクスで運転中
33.	ローカル制御モード
34.	周波数制御有効
35.	周波数制御実行中
36.	同期投入有効
37.	同期投入/負荷分担有効
38.	負荷分担で制御中
39.	カスケード制御有効
40.	カスケード制御動作中
41.	リモート・カスケード設定有効
42.	リモート・カスケード設定で動作中
43.	補助制御有効
44.	補助制御で動作中
45.	補助 PID で制御中
46.	リモート補助設定有効
47.	リモート補助設定で動作中
48.	バルブ・リミッタで制御中
49.	F3 キー押下
50.	F4 キー押下
51.	ModBus コマンドを選択
52.	(使用しない)

表 6-13. リレー出力の用途と設定

アナログ読み取り値のアドレス 3:0106 ~0117 に表示されるのは、接点入力1から12までの用途と設定です。以下に用途と設定の一覧を示します。

表示される値	意味
1.	発電機側遮断器(補助)接点
2.	母線側遮断器(補助)接点
3.	オーバスピード・テスト
4.	外部 RUN 接点
5.	始動許可条件接点
6.	アイドル/定格接点
7.	オート・スタート・シーケンス停止/継続接点
8.	速度信号喪失無効(override)接点
9.	オンライン・ダイナミクス選択接点
10.	ローカル/リモート切替え接点
11.	リモート速度設定有効接点
12.	同期投入有効接点
13.	(使用しない)
14.	周波数制御実行/解除接点
15.	カスケード設定増接点
16.	カスケード設定減接点
17.	カスケード制御有効接点
18.	リモート・カスケード設定有効接点
19.	補助設定増接点
20.	補助設定減接点
21.	補助制御有効接点
22.	リモート補助設定有効接点
23.	バルブ・リミッタ開接点
24.	バルブ・リミッタ閉接点
25.	外部トリップ2接点
26.	外部トリップ3接点
27.	外部トリップ4接点
28.	外部トリップ5接点
29.	タービン通常停止接点(手動停止)
30.	(使用しない)

表 6-14. 接点入力の用途と設定

アナログ読み取り値のアドレス 3:0118 ~ 0119 に表示されるのは、補助入力の単位とカスケード入力の単位の設定です。以下に使用できる単位の一覧を示します。

表示される値	意味
1.	psi
2.	kPa
3.	MW
4.	KW
5.	°F
6.	°C
7.	t/h
8.	k#/hr
9.	#/hr
10.	g/cm <sup>2</sup>
11.	bar
12.	atm
13.	(なし)

表 6-15. 単位の設定

## 特定のアドレスのデータを読み書きする

### ModBus から設定値を入力する

- ModBus から、速度制御、カスケード制御、補助制御の設定値を入力することができます。ModBus からある設定値を入力しても、入力された設定値に関連する 505 の中の(速度、カスケード、補助)設定が即座に入力された値に変わるわけではなく、プログラム・モードで指定した変更レート(Entered Rate)でその入力された設定値にランプして行きます。この時の動作は、正面パネルから設定値を直接数値で入力した時の動作と、全く同じです。
- 入力した値は ModBus 端末の画面にフィードバックされますので、オペレータがどんな値を入力したか確認できるようになっています。端末の画面に表示される設定値は、ModBus で新しい設定値を入力すると変化します。ModBus アドレスの 3:0060 ~ 3:0062 は、速度設定、カスケード設定、補助設定の ModBus 端末へフィードバックされる値のレジスタのアドレスです。ModBus から新しい設定値が入力されると、(速度、カスケード、補助)設定は新しい設定値に向かってランプして行きます。もし新しく入力する設定値が画面にフィードバック表示されている値と同じであれば、オペレータは設定値を新たに入力する代わりに「go to Modbus entered setpoint」のコマンドを使用することができます。入力しようとする設定値と、現に表示されている設定値が同じ場合は、このコマンドを使用しなければなりません。

### ModBus のスケール・ファクタ

ModBus を使用するに当たって、以下の2つの制限があります。

- 送受信には整数しか使用できない。
- 整数の取り扱える値の範囲は、-32767 から +32767 まで。

このような制限は、データを ModBus で送信する前にスケール(桁上げ)する事によって解消することができます。アナログ値のスケール・ファクタのデフォルト値は1です。スケール・ファクタの値はサービス・モードで変更できます。値を変更する範囲は1から100までです。入力値や設定値で ModBus を通じてやり取りされるものには、全てその値専用のスケール・ファクタが設定されています。スケール・ファクタによってスケールされる設定値には、カスケード入力(3:0030)、補助入力(3:0037)、ファースト・ステージ・プレッシャ入力(3:0041)、KW 入力(3:0045)、同期/負荷分担入力(3:0043)があります。スケールされた後のパラメータ(入力値や設定値)とそのスケール・ファクタは、全て ModBus で見る事ができます。小数点付きの数値は、ModBus で送信する前に(10 または 100 の)スケール・ファクタで掛け算をして整数に直しておかなければなりません。送信された数値は、マスタ側の装置で同じスケール・ファクタにより割り算されます。

スケール・ファクタを変更すると、そのスケール・ファクタが関係している ModBus のアナログの読み取り値とアナログの書き込み値の表示される値が、全て変わってきます。例えば、カスケード・スケール・ファクタを変更すると、カスケード設定、カスケード入力、リモート・カスケード設定などのアナログ値はもとより、直接入力されたアナログ設定値なども、表示される値は全て変わってきます。

例えば、小数点以下2桁の 60.15 というカスケード設定の値を ModBus を経由して送ろうとする時には、サービス・モードでカスケード・スケール・ファクタの値を 100 に設定しなければなりません。値にカスケード・スケール・ファクタを作用させると、値は  $60.15 \times 100 = 6015$  になって、小数部も ModBus 通信リンクで転送することができます。値が ModBus を経由して送られてくると、その値はマスタ側の ModBus の中でスケールし直されます。(6015/100=60.16 になります。) ModBus 端末でカスケード設定値(4:0002)に 61.5 を直接入力すると、この値は 6150 にスケールされてから ModBus を経由して 505 に送信され、505 はこの値をカスケード・スケール・ファクタ(100)で割り算してからカスケード設定値として使用します。

### ModBus のパーセント値

ModBus の「アナログ値の読み取り」のアドレスの中には、単位が「%」になっているものもあります。パーセント値としてデータを表す場合には、表示値=(実測値/最大値)×100 として計算します。このパーセント値は、小数点以下2桁を整数に直す為に、ModBus で送信する前に 100 を掛けておきます。

## ModBus による非常停止

(非常停止と通常停止の)2種類のシャットダウン・コマンドを ModBus から送信することができます。非常停止コマンドを送信すると、505 の速度設定とアクチュエータ出力電流は直ちにゼロになります。ModBus からではタービンをシャットダウンできないようにしたい場合は、505 のプログラム・モードで ModBus からのシャットダウン・コマンドを無視するように設定します。

ModBus からシャットダウンを行なう場合には、不注意や手違いでタービンをトリップする事がないように、2段階の手順を経てシャットダウン・コマンドを送信するように、プログラムで設定することができます。2段階の手順でシャットダウンを行なう場合には、まずブール値の書き込みアドレス 0:0001 に「真」の値を書き込んで、シャットダウン・プロセスを開始します。すると、そのフィードバックとして「非常停止応答有効」1:0065 に「真」の値が書き込まれますので、それから5秒以内にアドレス 0:0002 に「真」の値を書き込んでフィードバックを確認した事を表すアクルレジを送ると、505 はシャットダウン・コマンドを受け付けます。

サービス・モードで調整できる設定値については、このマニュアルの第2巻を参照してください。

## ModBus の参考文献

ModBus の通信プロトコルの詳細については、AEC グループの Modicon 社から発行されている「PI-MBUS-300 リファレンス・ガイド」に解説されています。Modicon 社の以前の社名は、Gould 社としました。カスタマが何かで使用するために ModBus を制御するソフトウェアのソース・コードを書いてこれをカスタマの制御装置で実行させる場合、まず Modicon 社に登録しなければなりません。登録の申請に当たっては、PI-MBUS-303 の解説書を購入し、「内容非公開」の同意書にサインしなければなりません。近くの Modicon 社の支店または出張所で、ModBus ユーザの登録をすることができます。Modicon 社の支店や出張所の所在地については、Modicon 社テクニカル・サポート・オフィス、TEL: 1-800-468-5342 にお問い合わせください。

## 第 7 章 装置の返送要領

### 製品の保守とサービスについて

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

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

**OEM（原動機メーカー）とパッケージ製作会社のサポート：** 弊社の制御装置や制御機器は、通常、OEM やパッケージ製作会社が自社の工場で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。
- 認定エンジン・レトロフィッタ（RER）は、レシプロ方式のガス・エンジンの換装やアップグレード、およびデュアル・フェュエル・エンジンへの転換を行う独立した会社であり、エンジンの換装やオーバホール、排気ガスに関する更に厳しい認証を取得する為の改造、長期のサービス契約、緊急の修理などを行い、この時、弊社の制御システムの全機種と全部品を使用する事ができます。
- 認定タービン・レトロフィッタ（RTR）は、蒸気タービン制御装置とガス・タービン制御装置の換装、および全面的なアップグレードを行う独立した会社であり、タービンの換装やオーバホール、長期のサービス契約、緊急の修理などを行い、この時、弊社の制御システムの全機種と全部品を使用する事ができます。

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

## ウッドワード社で行うサービスのオプション

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

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

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

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

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

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

## 装置の返送要領

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

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

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

## 装置を本体ごと梱包する

装置を本体ごと返送する場合は、次の材料を使用して梱包します。

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



### 注意—静電気放電注意

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

## 交換用部品

制御装置の交換用部品を注文される場合は、次の事柄も一緒にお知らせください。

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

## 弊社の所在地、電話番号、FAX 番号

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

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

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

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

## その他のアフタ・マーケット・サービス

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

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

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

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

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

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

## 技術情報

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

工場名と所在地

お客様の工場名 \_\_\_\_\_

お客様の工場の所在地 \_\_\_\_\_

電話番号 \_\_\_\_\_

FAX 番号 \_\_\_\_\_

原動機に関するデータ

エンジン／タービンの型式番号 \_\_\_\_\_

原動機の製造者名 \_\_\_\_\_

シリンダ数 \_\_\_\_\_

使用する燃料（ガス、気体、蒸気など） \_\_\_\_\_

定格速度、定格馬力等 \_\_\_\_\_

用途／使用方法 \_\_\_\_\_

ガバナに関するデータ

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

ウッドワード社の製品の部品番号とレビジョン \_\_\_\_\_

制御装置の特徴／ガバナのタイプ \_\_\_\_\_

シリアル番号 \_\_\_\_\_

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

# 付 録 A

## 505 のプログラム・モードのワークシート

ガバナのシリアル番号 \_\_\_\_\_

設置場所 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

各設定値の詳細については、第4章「制御システムの設定方法」を参照してください。

**TURBINE START**

Manual Start \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Automatic Start \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Semiautomatic Start \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Rate to Min (rpm/sec) \_\_\_\_\_ rpm/sec  
 Vlv Limiter Rate (%/sec) \_\_\_\_\_ %/sec  
 Use Idle/Rated? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Idle Setpt (rpm) \_\_\_\_\_ rpm  
 Rated Setpt (rpm) \_\_\_\_\_ rpm  
 Idle/Rtd Rate (rpm/sec) \_\_\_\_\_ rpm/sec  
 Use Auto Start Sequence \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Cold Start = (>xx HRS) \_\_\_\_\_ HRS  
 Hot Start = (<xx HRS) \_\_\_\_\_ HRS  
 Low Idle Setpt (rpm) \_\_\_\_\_ rpm  
 Low Idle Delay (Cold) \_\_\_\_\_ MIN  
 Low Idle Delay (Hot) \_\_\_\_\_ MIN  
 Rate to Hi Idle (Cold) \_\_\_\_\_ rpm/sec  
 Rate to Hi Idle (Hot) \_\_\_\_\_ rpm/sec  
 High Idle Setpt (rpm) \_\_\_\_\_ rpm  
 High Idle Delay (Cold) \_\_\_\_\_ MIN  
 High Idle Delay (Hot) \_\_\_\_\_ MIN  
 Rate to Rated (Cold) \_\_\_\_\_ rpm/sec  
 Rate to Rated (Hot) \_\_\_\_\_ rpm/sec  
 Rated Setpt (rpm) \_\_\_\_\_ rpm  
 Auto Halt at Idle Setpts \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Ext trips in Trip Relay? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Reset Clears Trip Output \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_

**SPEED CONTROL**

Teeth Seen by MPU \_\_\_\_\_  
 Gear Ratio \_\_\_\_\_ 1:  
 Failed Speed Level (rpm) \_\_\_\_\_ rpm  
 Use Speed Input #2? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Failed Speed Level (rpm) \_\_\_\_\_ rpm  
 Off-Line Prop Gain \_\_\_\_\_ %  
 Off-Line Int Gain \_\_\_\_\_ rps  
 Off-Line Deriv Ratio \_\_\_\_\_ %  
 On-Line Prop Gain \_\_\_\_\_ %  
 On-Line Int Gain \_\_\_\_\_ rps  
 On-Line Deriv Ratio \_\_\_\_\_ %

**SPEED SETPOINT VALUES**

Overspeed Test Lmt(rpm) \_\_\_\_\_ rpm  
 Overspeed Trip(rpm) \_\_\_\_\_ rpm  
 Max Governor Speed(rpm) \_\_\_\_\_ rpm  
 Min Governor Speed(rpm) \_\_\_\_\_ rpm  
 Setpt Slow Rate (rpm/sec) \_\_\_\_\_ rpm/sec  
 Use Remote Speed Setpt? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Rmt Speed Setpt Max Rate \_\_\_\_\_ rpm/sec  
 Use Critical Speeds? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Critical Speed Rate \_\_\_\_\_ rpm/sec  
 Critical Speed 1 Max \_\_\_\_\_ rpm  
 Critical Speed 1 Min \_\_\_\_\_ rpm  
 Use Critical Band 2? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Critical Speed 2 Max \_\_\_\_\_ rpm  
 Critical Speed 2 Min \_\_\_\_\_ rpm

**OPERATING PARAMETERS**

Generator Application? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Use Gen Brkr Open Trip? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Use Tie Brkr Open Trip? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Use KW Droop? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 KW Max Load \_\_\_\_\_ KW  
 Droop (%) \_\_\_\_\_ %  
 Rated Spd Setpt \_\_\_\_\_ rpm  
 Use Freq Arm/Disarm? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Use Local/Remote \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_

**DRIVER CONFIGURATION**

Actuator 1 is 4-20mA ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Invert Driver Output ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Use Act 1 Flt Shutdown \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Act #1 Dither(%) \_\_\_\_\_ %  
 Use Actuator 2 Output ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Actuator 2 is 4-20mA ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Driver 2 Offset ? (%) \_\_\_\_\_ %  
 Use Act 2 Flt Shutdown \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Act 2 Dither (%) \_\_\_\_\_ %  
 Use Act 2 as Readout? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Act 2 Readout Is: \_\_\_\_\_ %  
 Readout -4mA Value ? \_\_\_\_\_ Units  
 Readout -20mA Value ? \_\_\_\_\_ Units

**ANALOG INPUTS**

Analog Input #1 Function \_\_\_\_\_  
 Input 1 4mA Value \_\_\_\_\_ Units  
 Input 1 20ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Analog Input #2 Function \_\_\_\_\_  
 Input 2 4mA Value \_\_\_\_\_ Units  
 Input 2 20ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Analog Input #3 Function \_\_\_\_\_  
 Input 3 4mA Value \_\_\_\_\_ Units  
 Input 3 20ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Analog Input #4 Function \_\_\_\_\_  
 Input 4 4mA Value \_\_\_\_\_ Units  
 Input 4 20ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Analog Input #5 Function \_\_\_\_\_  
 Input 5 4mA Value \_\_\_\_\_ Units  
 Input 5 20ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Analog Input #6 Function \_\_\_\_\_  
 Input 6 4mA Value \_\_\_\_\_ Units  
 Input 6 20ma Value \_\_\_\_\_ Units

**CONTACT INPUTS**

Contact Input 1 Function \_\_\_\_\_  
 Contact Input 2 Function \_\_\_\_\_  
 Contact Input 3 Function \_\_\_\_\_  
 Contact Input 4 Function \_\_\_\_\_  
 Contact Input 5 Function \_\_\_\_\_  
 Contact Input 6 Function \_\_\_\_\_  
 Contact Input 7 Function \_\_\_\_\_  
 Contact Input 8 Function \_\_\_\_\_  
 Contact Input 9 Function \_\_\_\_\_  
 Contact Input 10 Fctn \_\_\_\_\_  
 Contact Input 11 Fctn \_\_\_\_\_  
 Contact Input 12 Fctn \_\_\_\_\_

**FUNCTION KEYS**

F3 Key Performs \_\_\_\_\_  
 Blink when Not Active ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 F4 Key Performs \_\_\_\_\_  
 Blink when Not Active ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_

**AUXILIARY CONTROL**

Use Auxiliary Control ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Lost Aux Input Shutdown ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Use KW Input ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Invert Aux ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Min Aux Setpt \_\_\_\_\_ Units  
 Max Aux Setpt \_\_\_\_\_ Units  
 Aux Setpt Rate (units/sec) \_\_\_\_\_ Units/sec  
 Use Aux Enable ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Setpt Initial Value \_\_\_\_\_ Units  
 Aux Droop \_\_\_\_\_ %  
 Aux PID Prop Gain \_\_\_\_\_ %  
 Aux PID Integral Gain \_\_\_\_\_ rps  
 Aux Derivative Ratio \_\_\_\_\_ %  
 Tiebrkr Open Aux Disable \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Genbrkr Open Aux Disable \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Use Remote Aux Setting \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Remote Aux Max Rate \_\_\_\_\_ Units/sec  
 Aux Units of Measure \_\_\_\_\_

**CASCADE CONTROL**

Use Cascade Control ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Invert Cascade ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Min Cascade Setpt \_\_\_\_\_ Units  
 Max Cascade Setpt \_\_\_\_\_ Units  
 Casc Setpt Rate ( /sec) \_\_\_\_\_ Units/sec  
 Use Setpoint Tracking ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Setpt Initial Value \_\_\_\_\_ Units  
 Speed Setpt Lower Limit \_\_\_\_\_ rpm  
 Speed Setpt Upper Limit \_\_\_\_\_ rpm  
 Max Spd Rate (rpm/sec) \_\_\_\_\_ rpm/sec  
 Cascade Droop \_\_\_\_\_ %  
 Casc PID Prop Gain \_\_\_\_\_ %  
 Casc PID Integral Gain \_\_\_\_\_ rps  
 Casc Derivative Ratio \_\_\_\_\_ %  
 Use Remote Casc Setting \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Remote Casc Max Rate \_\_\_\_\_ Units/Sec  
 Casc Units Of Measure \_\_\_\_\_

**READOUTS**

Analog Readout 1 Is \_\_\_\_\_  
 Readout 1 4ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Readout 1 20ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Analog Readout 2 Is \_\_\_\_\_  
 Readout 2 4ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Readout 2 20ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Analog Readout 3 Is \_\_\_\_\_  
 Readout 3 4ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Readout 3 20ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Analog Readout 4 Is \_\_\_\_\_  
 Readout 4 4ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Readout 4 20ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Analog Readout 5 Is \_\_\_\_\_  
 Readout 5 4ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Readout 5 20ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Analog Readout 6 Is \_\_\_\_\_  
 Readout 6 4ma Value \_\_\_\_\_ Units  
 Readout 6 20ma Value \_\_\_\_\_ Units

**RELAYS**

Use Relay #1 ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Relay #1 is Level Switch ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Relay 1 Is Level Sw For \_\_\_\_\_  
 Relay 1 ON Level \_\_\_\_\_ Units  
 Relay 1 OFF Level \_\_\_\_\_ Units  
 Relay 1 Energizes On \_\_\_\_\_  
 Use Relay #2 ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Relay #2 is Level Switch ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Relay 2 Is Level Sw For \_\_\_\_\_  
 Relay 2 ON Level \_\_\_\_\_ Units  
 Relay 2 OFF Level \_\_\_\_\_ Units  
 Relay 2 Energizes On \_\_\_\_\_  
 Use Relay #3 ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Relay #3 is Level Switch ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Relay 3 Is Level Sw For \_\_\_\_\_  
 Relay 3 ON Level \_\_\_\_\_ Units  
 Relay 3 OFF Level \_\_\_\_\_ Units  
 Relay 3 Energizes On \_\_\_\_\_  
 Use Relay #4 ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Relay #4 is Level Switch ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Relay 4 Is Level Sw For \_\_\_\_\_  
 Relay 4 ON Level \_\_\_\_\_ Units  
 Relay 4 OFF Level \_\_\_\_\_ Units  
 Relay 4 Energizes On \_\_\_\_\_  
 Use Relay #5 ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Relay #5 is Level Switch ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Relay 5 Is Level Sw For \_\_\_\_\_  
 Relay 5 ON Level \_\_\_\_\_ Units  
 Relay 5 OFF Level \_\_\_\_\_ Units  
 Relay 5 Energizes On \_\_\_\_\_  
 Use Relay #6 ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Relay #6 is Level Switch ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Relay 6 Is Level Sw For \_\_\_\_\_  
 Relay 6 ON Level \_\_\_\_\_ Units  
 Relay 6 OFF Level \_\_\_\_\_ Units  
 Relay 6 Energizes On \_\_\_\_\_

**COMMUNICATIONS**

Use Communications ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Use Modbus Port 1 \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Mode : Ascii=1 Rtu=2 \_\_\_\_\_  
 Modbus Device # \_\_\_\_\_  
 Port #1 Driver \_\_\_\_\_  
 Port #1 Baud Rate \_\_\_\_\_  
 Port #1 Stop Bits \_\_\_\_\_  
 Port #1 Parity \_\_\_\_\_  
 Use Modbus Port 2 ? \_\_\_\_\_ Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 Mode : Ascii=1 Rtu=2 \_\_\_\_\_  
 Modbus Device # \_\_\_\_\_  
 Port #2 Driver \_\_\_\_\_  
 Port #2 Baud Rate \_\_\_\_\_  
 Port #2 Stop Bits \_\_\_\_\_  
 Port #2 Parity \_\_\_\_\_

**DECLARATION OF CONFORMITY**

According to EN 45014

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

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

**Model Name(s)/Number(s):** 505 Control: 18-32 Vdc (9907-164 and similar)  
505E Control: 18-32 Vdc (9907-167 and similar)  
505H Control: 18-32 Vdc (9907-117 and similar)

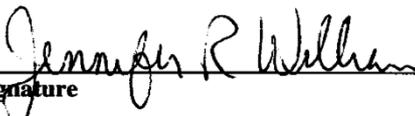
**Conformance to Directive(s):** 89/336/EEC COUNCIL DIRECTIVE of 03 May 1989 on the approximation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility.

94/9/EC COUNCIL DIRECTIVE of 23 March 1994 on the approximation of the laws of the Member States concerning equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres

**Applicable Standards:** EN61000-6-2, 1999: EMC Generic Standards - Immunity for Industrial Environments  
EN50081-2, August 1993: EMC Generic Emissions Standard, Part 2: Industrial Environment  
EN50082-2, March 1995: EMC Generic Immunity Standard, Part 2: Industrial Environment  
EN 60079-15, 2003: Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Type of protection 'n'

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

**MANUFACTURER**

  
\_\_\_\_\_  
**Signature**

Jennifer Williams  
\_\_\_\_\_  
**Full Name**

Engineering Manager  
\_\_\_\_\_  
**Position**

WGC, Fort Collins, CO, USA  
\_\_\_\_\_  
**Place**

7-9-04  
\_\_\_\_\_  
**Date**

このマニュアルに付いて何か御意見や御感想がございましたら  
下記の住所宛てに、ご連絡ください。  
〒261-7119 千葉県千葉市美浜区中瀬 2-6  
ワールドビジネスガーデン・マリブウエスト 19F  
日本ウッドワードガバナー株式会社  
マニュアル係  
TEL:043 (213) 2191 FAX:043 (213) 2199

ISO 9001

BUREAU VERITAS  
Certification



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

Email and Website—[www.woodward.com](http://www.woodward.com)

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

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