

ST7000 Installation



Autohelm®

Contents

1.	System Description	2	4.	Calibration	34
1.1.1	Course Computer	3	4.1	Recommended Settings	34
1.1.2	Control Unit	3	4.2	Calibration Mode	34
1.1.3	Fluxgate Compass	3	4.3	Adjusting Calibration	35
1.1.4	Rudder Reference Transducer	4	4.4	Display Contrast Adjustment	37
1.1.5	Auxiliary Alarm	4	4.5	Permanent Watch Alarm	38
1.1.6	Masthead Transducer	4	4.6	Recorded Calibration Settings	38
1.1.7	Type CR Interface Unit	5	4.7	Rudder and Rate Gain Tables	38
1.2	Drive Systems	6			
1.2.1	Rotary Drive	6	5.	Initial Sea Trials	39
1.2.2	Linear Drive	7	5.1	Automatic Deviation Correction	39
1.2.3	Hydraulic Drive	8	5.2	First Sea Trials	39
1.2.4	Constant Running Power Pack	9	5.3	Response Control	39
1.2.5	Sterndrive	11	5.4	Automatic Trim Control	40
			5.5	Rudder Gain Adjustment (Displacement craft)	40
2.	Installation	12	5.6	Rudder Gain adjustment (High Speed Planing Craft)	41
2.1.1	Course Computer	12	5.7	Manual override (Sterndrive Actuators only)	41
2.1.2	Control Unit	13	5.8	Rate Gain Adjustment	41
2.1.3	Fluxgate Compass	13	5.9	Compass Alignment	42
2.1.4	Rudder Reference Transducer	14			
2.1.5	Auxiliary Alarm	15	6.	Track Control	43
2.1.6	Masthead Transducer	16	6.1	Functional Test	43
2.2	Drive Systems	16	6.2	Operating Hints	43
2.2.1	Rotary Drive	16	7.	Windvane Control (Sail Only)	45
2.2.2	Linear Drive	18			
2.2.3	Hydraulic Drive	19			
2.2.4	Stern Drive	22			
2.3	Cabling and Power Supplies	26			
2.3.1	Signal Cabling	26			
2.3.2	Connection to other SeaTalk Units	27			
2.3.3	NMEA Input	28			
2.3.4	D.C. Power Supplies and Drive Unit	28			
2.3.5	Type CR Installations	30			
2.3.6	Stern Drive Actuator	31			
3.	Functional Test	32			
3.1	Switch On	32			
3.2	Rudder Angle Sense	32			
3.3	Mechanical Test (Manual Steering)	32			
3.4	Rudder Angle Alignment	32			
3.5	Operating Sense	32			
3.6	Rudder Deadband	32			
3.7	Mechanical Test (Autopilot Steering)	32			
3.8	Mechanical Test – Sterndrive (Autopilot steering)	33			
3.9	Rudder Angle Limit	33			

1. システム概要

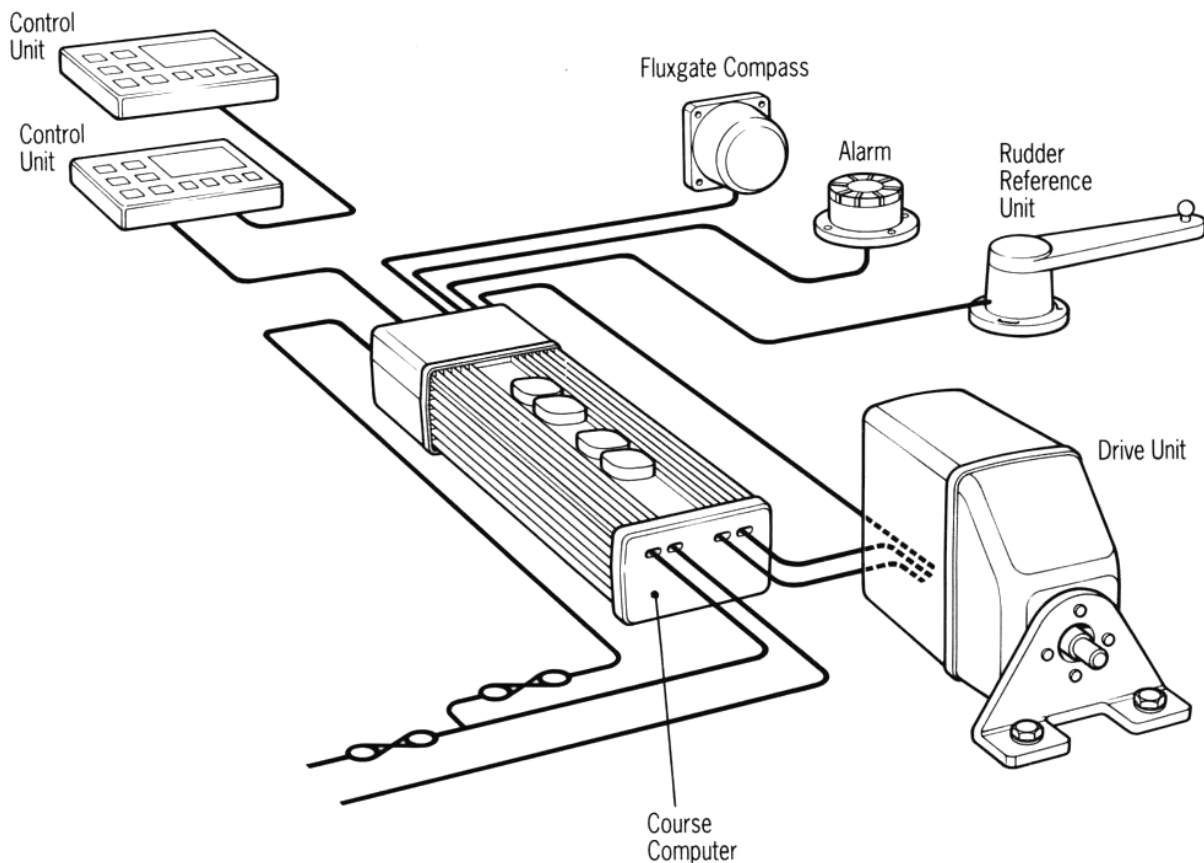
ST7000は、あらゆる船舶の個別要件に合わせて構築可能なモジュール式の自動操縦システムです。高効率のロータリー、リニア、油圧ラダー駆動ユニットが用意されており、あらゆる種類のステアリングシステムに対応します。

ST7000はSeaTalkに対応しており、AutohelmのSeaTalk機器と完全にデータを共有することができます。

コントロールユニットにはインターフェースが内蔵されており、0180/0183フォーマットのナビゲーションデータや風向角データを受信することができます。

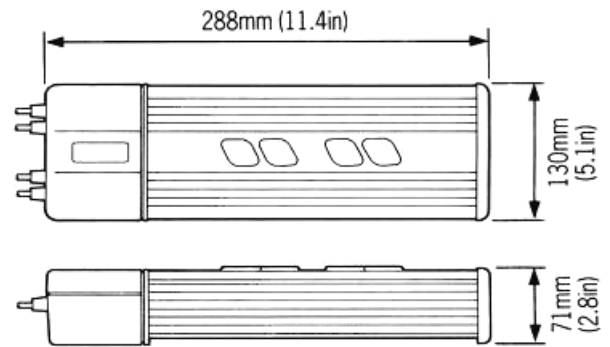
完全に包括的なインストールを以下に示します。最も基本的なインストールは、中央コースコンピュータ、ドライブユニット、フラックスゲートコンパス、ラダーリファレンスユニット、および単一のコントロールユニットのみで構成されています。

Fig. 1



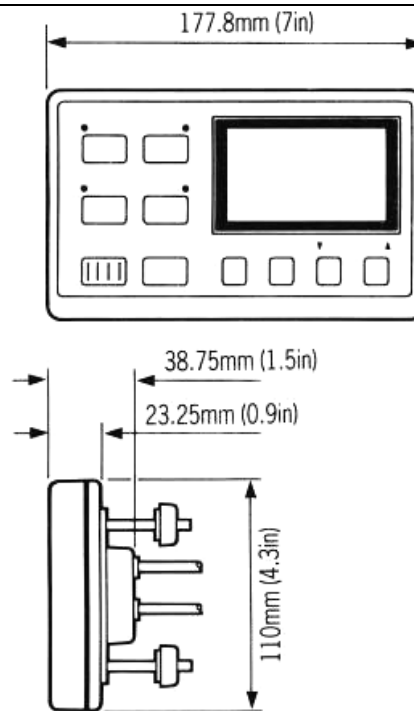
1.1.1 コースコンピュータ

(Cat.No.Z083-12V Cat.No.Z084-24V)
コースコンピュータには、ドライブユニット用のマイクロプロセッサ、電子制御回路、パワーアンプが搭載されています。コースコンピュータは防滴仕様のみで、乾燥した保護された場所に設置する必要があります。コースコンピュータは、12Vおよび24Vの電源で動作可能です。



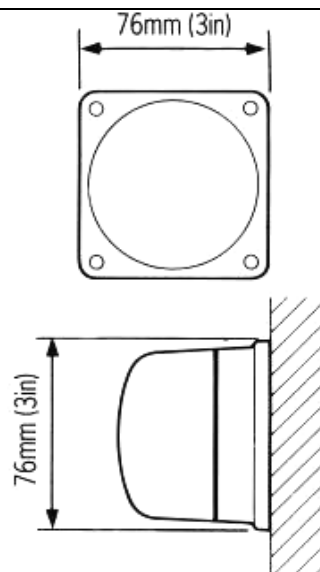
1.1.2 コントロールユニット (Cat.No.Z082)

コントロールユニットは、デッキの上または下に取り付けるように設計されています。コントロールユニットは、NMEA 0183ナビゲーションと風角データの入力を受け付けます。

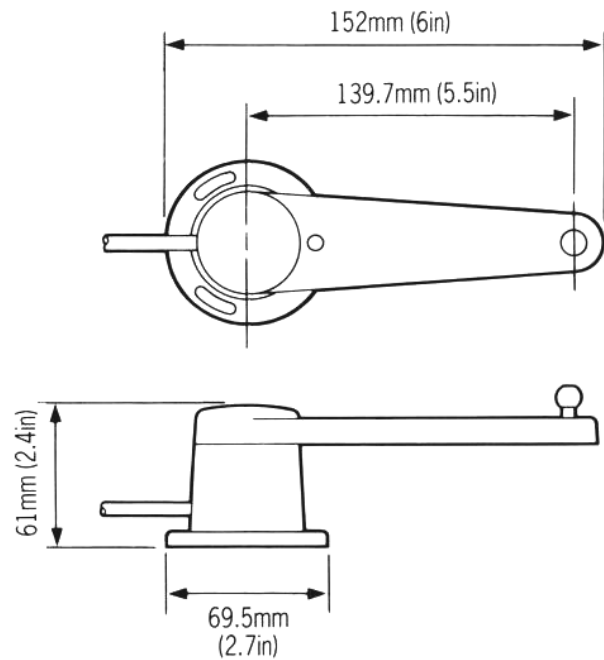


1.1.3 フラックスゲート・コンパス (カタログ番号：Z130)

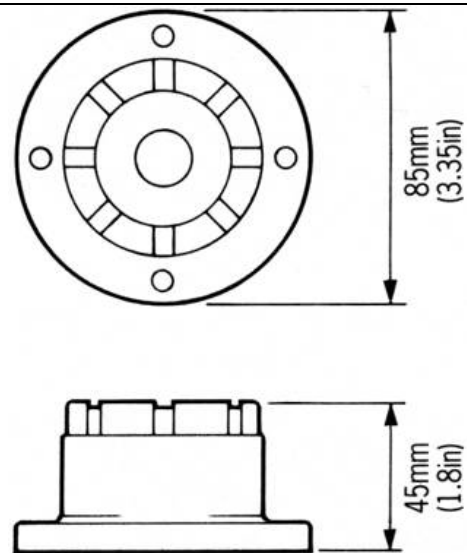
フラックスゲートコンパスは、特に船舶用に開発されたものです。ジンバル機構を搭載しており、ピッチとロールを最大35度まで動かしても正確に読み取ることができます。コンパスはデッキの下にバルクヘッドで取り付けられ、コースコンピュータに直接接続されます。



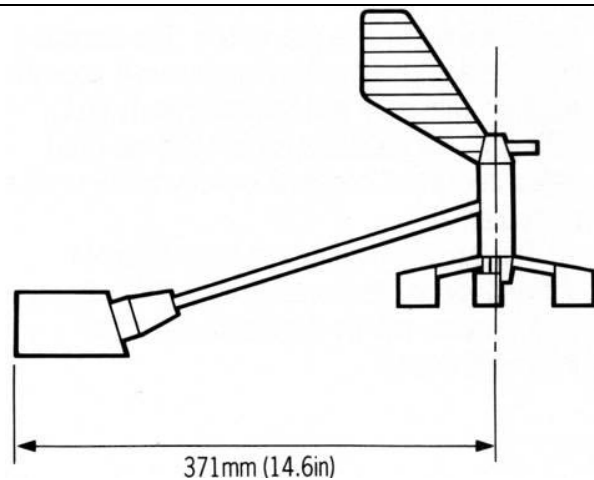
1.1.4 舵基準変換器 (カタログ番号 Z131)
 ラダーリファレンストランスデューサーは、コースコンピュータに正確なラダー位置を提供します。ラダーストックに隣接する適切な台座に取り付けます。接続ケーブルは、コースコンピュータのコネクタユニットに直接接続されます。



1.1.5 補助アラーム (Cat.No. Z035)
 オートパイロットは自動オフコースアラームシステムを備えており、すべてのコントロールユニットから音が鳴り、ほとんどの条件下で十分な音声による警告が得られます。高出力のアラームが必要な場合は、補助アラームを取り付けることができます。補助アラームは、2芯ケーブルでメインコネクタユニットに接続されています。

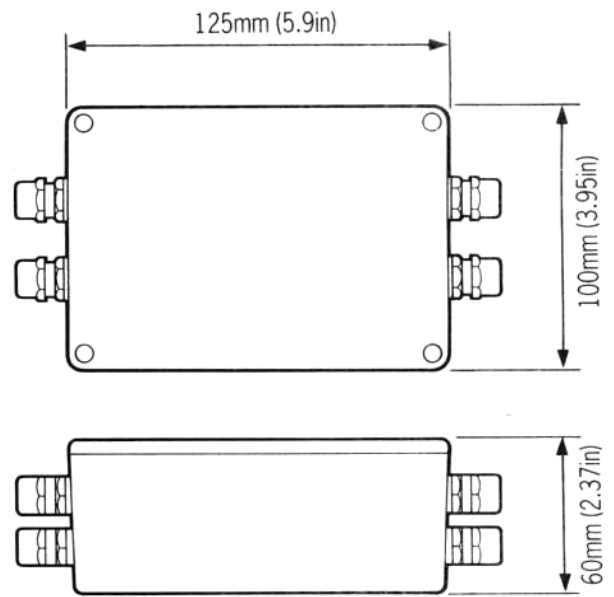


1.1.6 マストヘッドトランスデューサー (セイルのみ) (Cat. No. Z080)
 オートヘルムST50風速計が設置されていない場合、マストヘッドトランスデューサーをコースコンピュータに直接接続し、風角情報を提供することができます。



1.1.7 CR型インターフェースユニット (Cat.No.Z085)

標準的なST7000コースコンピュータは、CR型インターフェースユニットを使用して、定常運転油圧パワーパックのソレノイドに接続することができます。また、このユニットには、必要に応じてソレノイド操作のバイパス弁に通電するための接続も用意されています。



1.2 ドライブシステム

ST7000 では、メカニカルドライブユニットまたは油圧ドライブユニットを選択することができます。油圧ステアリングを搭載する船舶には、油圧ドライブユニットが必要です（1.2.3項参照）。

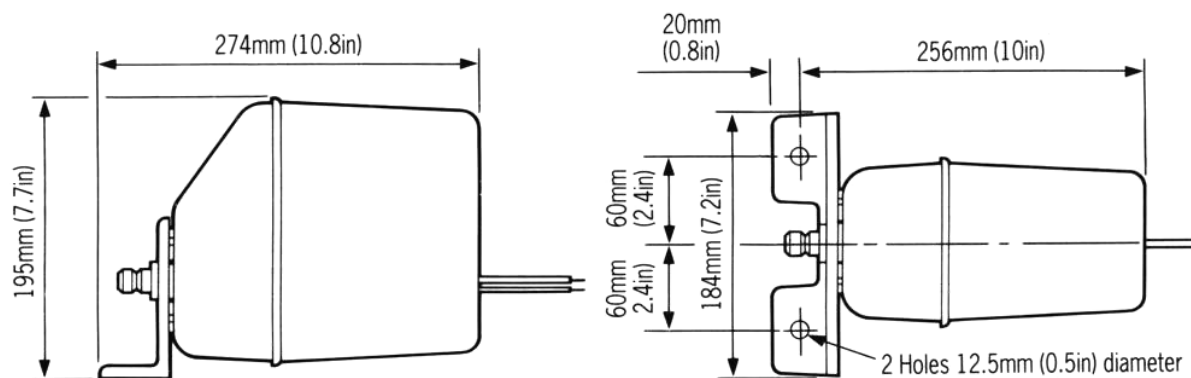
メカニカルステアリングシステムは、ロータリーまたはリニアドライブユニットで駆動することができます。スペースが許せば、リニアドライブユニットはラダーストックのティラーアームに直接接続することで、最も簡単な設置が可能です。また、ステアリングリンケージが故障した場合、パワーステアリングに使用することもできる。

1.2.1 ロータリードライブユニット

オートヘルム・ロータリードライブユニットは、スムーズでパワフルなステアリングコマンドを、ほぼ無音で操作することができます。

頑丈な電気モーターは、高張力ベルトドライブを通して精密なエピシクリックギアボックスを駆動します。電子クラッチは完全にフェイルセーフで、高トルクの負荷を滑りなく伝達します。

ドライブユニットはどのような姿勢でも取り付けが可能で、設置も簡単です。

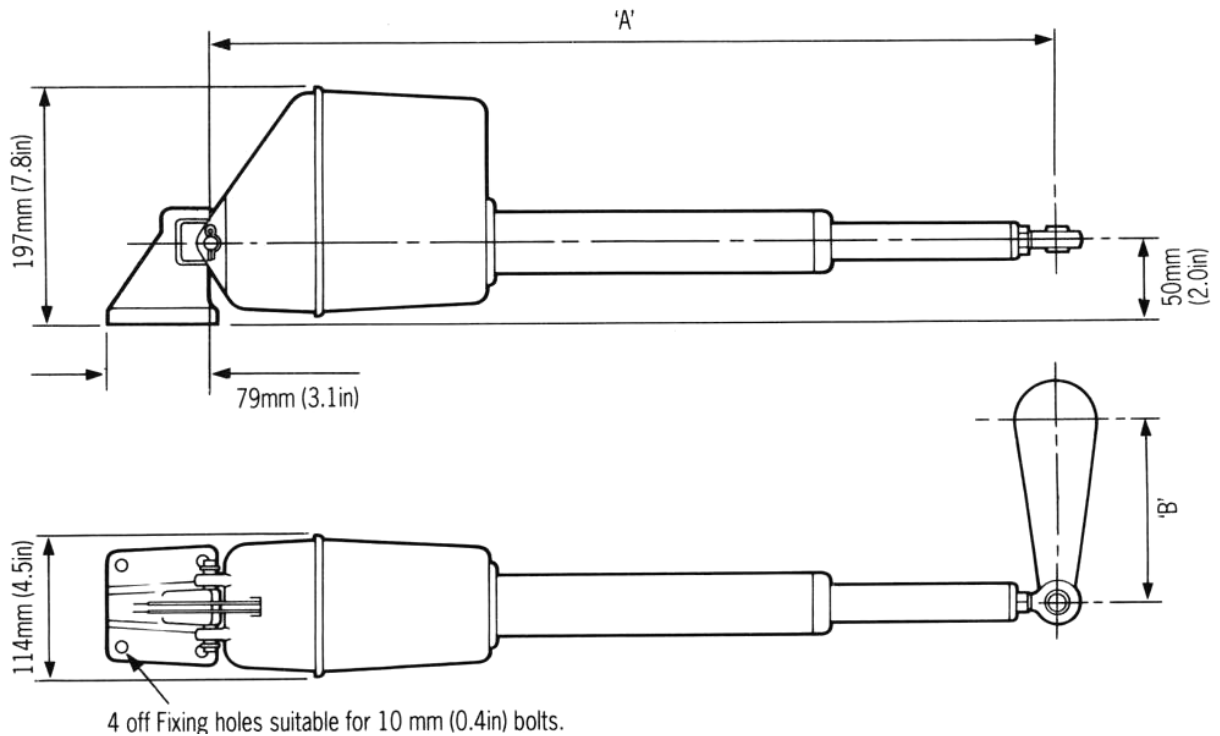


	Type 1	Type 2
Supply Voltage	12 volts	12 volts (24V optional)
Peak Output Torque	20Nm(180lb in)	34Nm (300lb in)
Maximum Shaft Speed	33 rpm	33 rpm
Power Consumption (typical average)	2 - 4 amps	3 - 7 amps
Suitable for vessels up to	14m(45ft)LOA	18m(60ft)LOA
Maximum displacement	11800Kg(26000lbs)	25000Kg(55000lbs)

1.2.2 リニア・ドライブ・ユニット

Autohelm リニアドライブユニットは、強力な推力、高速なハードオーバータイム、ほぼ無音の動作を特徴とする優れた設計となっています。バックドライブ時には、バックドライブの力を最小限に抑え、スムーズな動きを実現します。高張力ベルトドライブとエピシクリック減速ギアボックスを使用し、強力な電気モーターは電子フェイルセーフクラッチで制御されています。

この設計は非常に効率的で、最小限の消費電流で高い性能を発揮します。



ドライブユニットからラダーシャフトに駆動を伝達するために、十分な強度を持つティラーアームを使用しなければならない。EdsonとWhitlock Marineの両社は、適切な標準ティラーを提供しています。

	Type 1	Type 2S	Type 2L
Supply Voltage	12 volts	12 volts(24V optional)	12 volts(24V optional)
Peak Thrust	295Kg(650lb)	480Kg(1050lb)	480Kg(1050lb)
Maximum Stroke Speed	28mm/sec(1.1 in/sec)	28mm/sec(1.1 in/sec)	28mm/sec(1.1 in/sec)
Maximum Stroke	300mm(12in)	300mm(12in)	400mm(16in)
Overall length at Mid Stroke 'A'	700mm(27.5in)	700mm(27.5in)	850mm(33.5in)
Tiller Arm Length 'B' (+35deg Rudder)	250mm(10in)	250mm(10in)	350mm(14in)
Maximum Rudder Torque	735Nm(6500lb in)	1190Nm(10,500lb in)	1660Nm(14,700lb in)
Power Consumption (typical average)	1.5 - 3 amps	2.75 - 6 amps	2.75 - 6 amps
Suitable for vessels up to	14m(45ft) LOA	17m(55ft)LOA	18m(60ft)LOA
Maximum displacement	11800Kg(26000lbs)	20000Kg(44000lbs)	25000Kg(55000lbs)

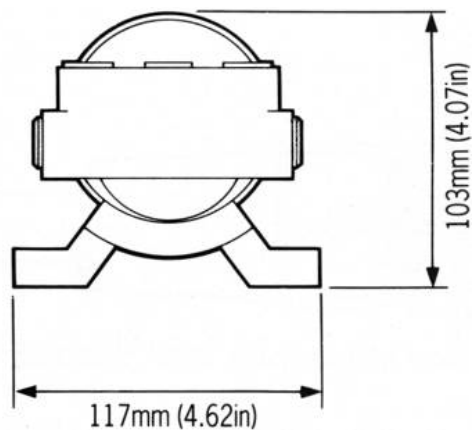
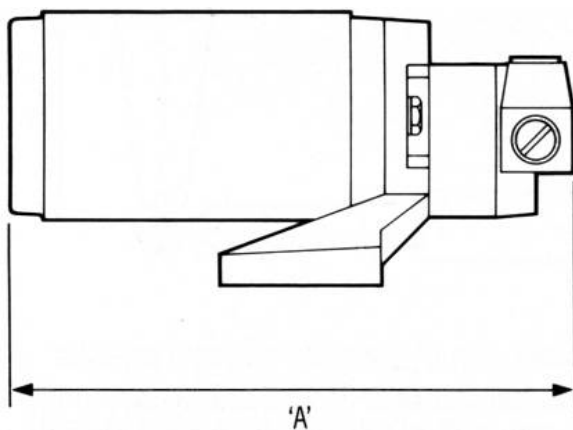
1.2.3 油圧駆動ユニット

船舶のサイズとラムの排気量に応じて、2つの反転油圧ドライブユニットが利用可能です。

以下に示す船舶のサイズと排気量の推奨値は、直接駆動するステアリングシステムに適用されます。パワーステアリングシステムが装着されている場合、船舶のサイズと排気量の推奨値は無視することができます。

タイプ1およびタイプ2

油圧駆動装置は、連続定格サーボモーターで駆動されるチェックバルブブロック内蔵の精密ギアポンプで構成されています。ポンプ駆動用モーターはコースコンピュータに直接接続され、ポンプ圧のピーク値を調整することもできます。



	Type 1	Type 2
Supply Voltage	12 volts	12 volts (24V optional)
Regulated Peak Pressure	50 bar (750 psi)	55 bar (900 psi)
Flow Control Integral	Pilot Check Valve Integral	Pilot Check Valve Integral
Peak Flow Rate (unloaded)	1100cc/min (67in ³ /min)	1700cc/min (103in ³ /min)
Minimum Ram Capacity	100cc (6in ³)	200cc (12in ³)
Maximum Ram Capacity	230cc (14in ³)	400cc (24in ³)
Ram Type	Single or Double Ended	Single or Double Ended
Power Consumption (typical average)	2 - 4 amps	4 - 8 amps
Overall Length 'A'	190mm (7.5in)	216mm (8.5in)
Maximum Vessel size	13m (42ft)	18m (60ft)
Maximum Vessel Displacement	11800Kg (26000lbs)	24000Kg (55000lbs)

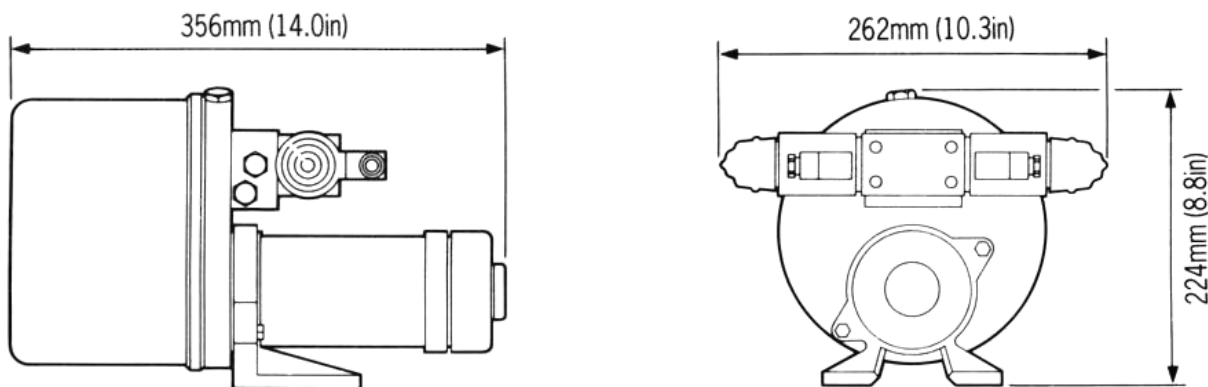
1.2.4 定常運転パワーパック

ステアリング荷重が 400cc (24in³) 以上のラム容量を必要とする場合、Autohelm Constant Running Power Pack は理想的なオートパイロットドライブシステムを提供します。

油圧作動油は、内蔵のリザーバーから供給され、ステアリングラムへの流量は、内蔵のソレノイド作動バルブで制御されます。

最も頑丈で要求の厳しいステアリング用途には、Autohelm Constant Running Power Packが最適なソリューションとなります。

ソレノイド操作のバイパスバルブと独立した油圧ラムと共に使用されるこのシステムは、機械的に操舵される大型船舶のヘビーデューティー用途に推奨されます。



	Type CR1	Type CR2
Supply Voltage	12 volts (24V optional)	12 volts (24V optional)
Regulated Peak Pressure	50 bar (750 psi)	50 bar (750 psi)
Peak Flow Rate (unloaded)	3000cc/min (180in ³ /min)	4500cc/min (270in ³ /min)
Minimum Ram Capacity	400cc (24in ³)	750cc (46in ³)
Maximum Ram Capacity	750cc (46in ³)	1500cc (92in ³)
Ram Type	Single or Double Ended	Single or Double Ended

パワーパックの選択（定常運転） 油圧パワーパックの選択は、船舶の全長とステアリングシリンダの排気量に依存します。

図2を使って、あなたの船の目標ハードオーバー時間を設定します。これを図3のステアリングシリンダの変位と組み合わせて、適切な油圧パワーパックを選択します。

注：オートヘルム社製以外のパワーパックをST7000で使用する場合、以下のソレノイドの仕様に準拠する必要があります。

引き込み電圧 - 8V未満（24Vシステムの場合は16V未満）。

ドロップアウト電圧 - 2V以上

動作電流 - 5A未満

ソレノイドの電圧は、コースコンピュータの電圧と同じである必要があります。

Fig. 2

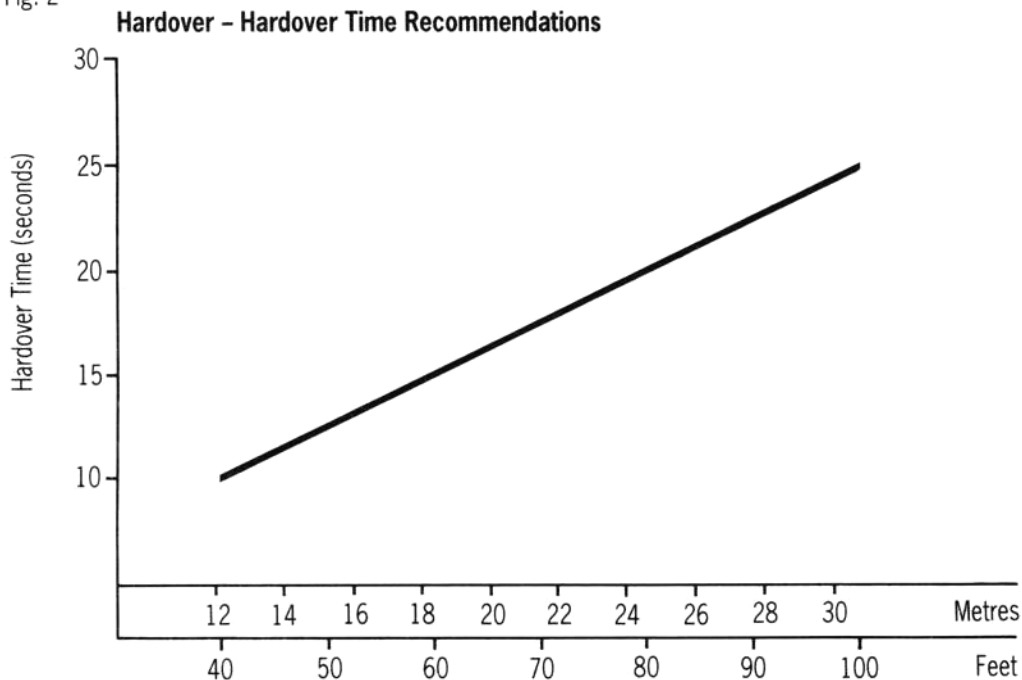
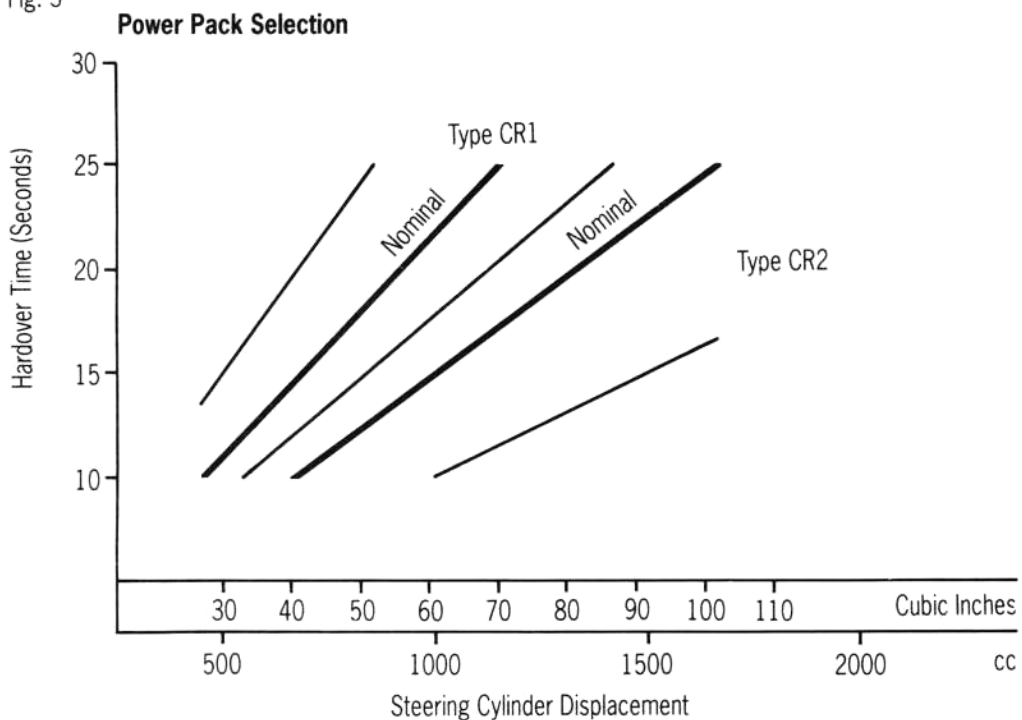


Fig. 3



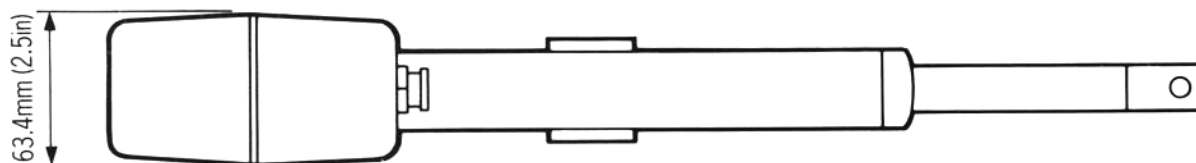
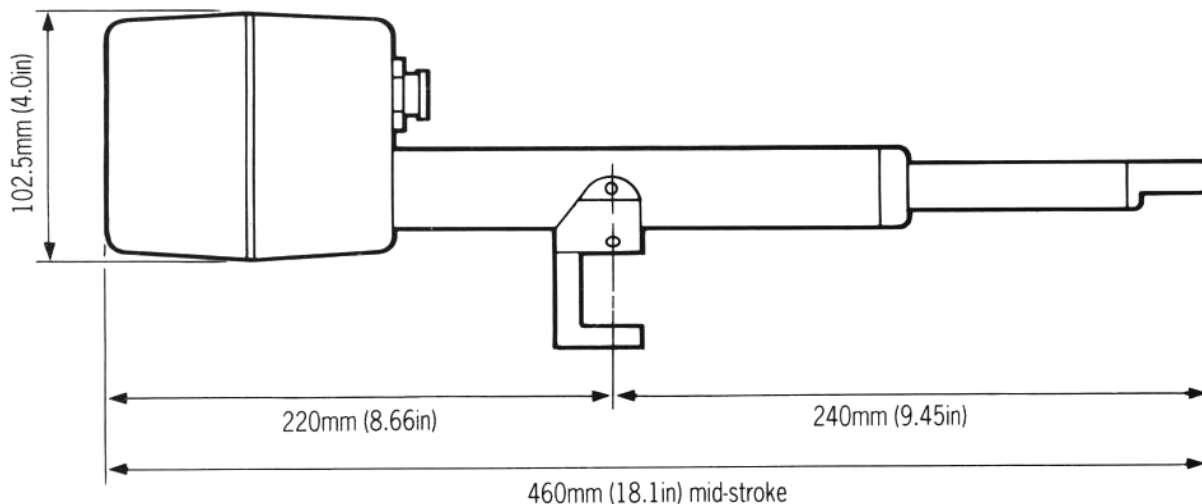
1.2.5 シュテルンドライブ

スターンドライブアクチュエータは、ケーブル操作のパワーアシストステアリングを持つスターンドライブにのみ使用する必要があります。ドライブユニットは、ステアリングケーブルと同じようにパワーステアリングバルブを操作します。クラッチでドライブユニットを切り離し、オートパイロットが解除されたときにマニュアルステアリングができるようにします。異なるエンジンメーカーの機器に接続できるように、2種類の取り付けキットを用意しています。

Specifications

Description	Size
Hardover/Hardover time (unloaded)	8.8 secs
Stroke	190mm(7.5in)
Power Consumption(Typical average)	1.5 - 3 amps
Maximum Thrust	150 Kg(330lbs)

Cat. No.	Manufacturer
D129	Volvo Penta
D137	Mercruiser/OMC/Yamaha



2. 取り付け方法

2.1.1 コースコンピュータ

取り付け位置 - 下甲板

コースコンピュータは、高温や過度の振動のない、船舶の乾燥した保護された場所に設置する必要があります。どのような姿勢でも取り付けすることができます。ユニット内のパワーアンプからの放熱を助けるため、少なくとも150mm (6in) のクリアランスを確保するよう注意する必要があります。エンジンルームには取り付けないでください。

コースコンピュータは、以下のような位置に設置しないでください：

- Receive any direct water splash/spray (from Bilge/Hatch etc).
- Be liable to physical damage from heavy items.
- Be covered by other equipment or onboard gear.
- Be close to major sources of transmitted energy (Generators/SSB radios, Aerial Cables etc).

Mounting Instructions

- Remove Terminal box lid (Fig. 4).
- Unscrew two internal thumb retaining nuts (Fig. 4).
- Unplug terminal box and mounting spine.
- Position terminal box and mounting spine in correct location, mark off and pilot drill for the 5 self-tapping screws supplied (Fig. 5).
- Screw terminal box and mounting spine into place.
- Plug course computer unit to terminal box. Retighten thumb retaining screws.

The course computer is now ready for wiring (see 2.3).

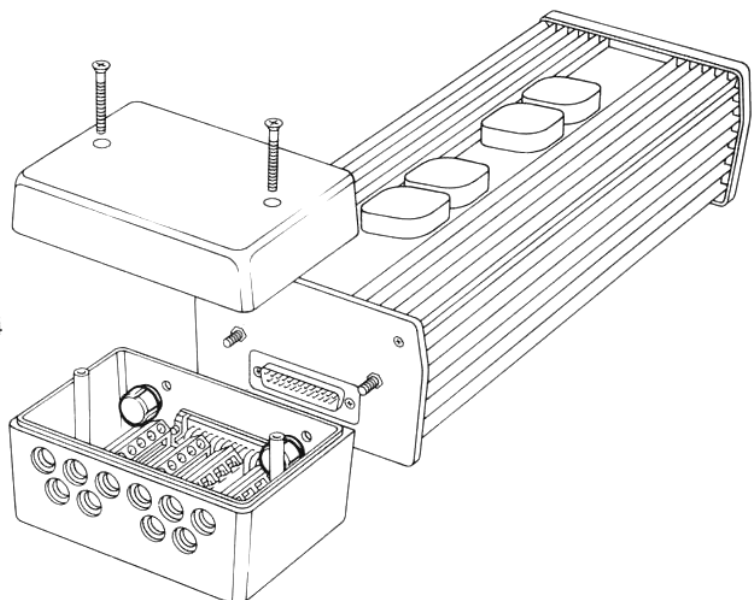


Fig. 4

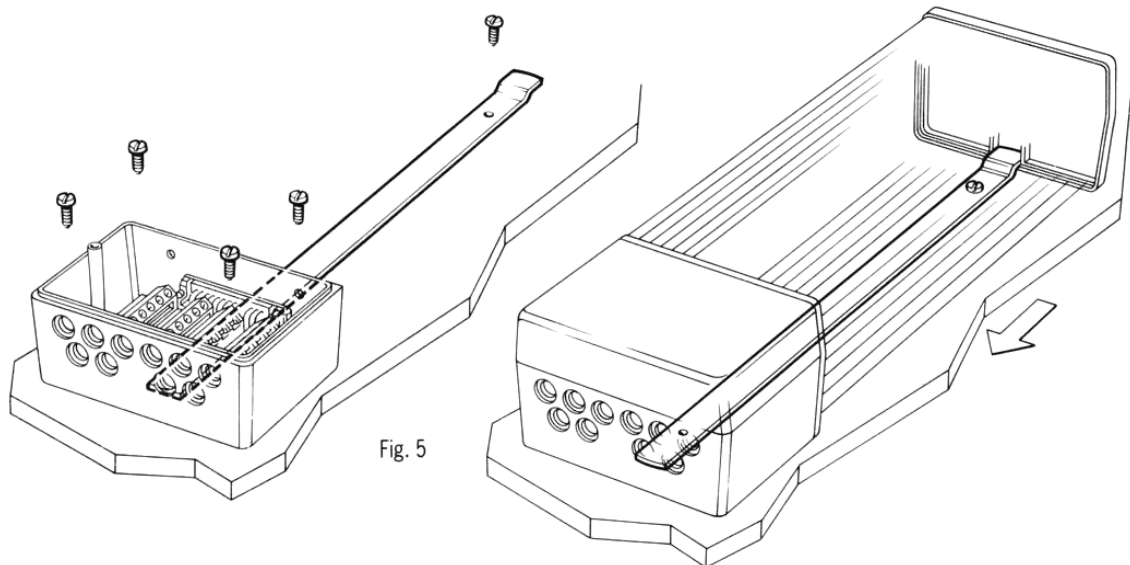


Fig. 5

2.1.2 Control Unit

The control units must be mounted close to the steering stations and are designed for above or below deck installation.

Position them where they are:-

- Reasonably well protected from physical damage.
- At least 230mm (9in) from a compass.
- At least 500mm (20in) from radio receiving equipment.
- Accessible from behind to secure in place and run cables.

Note: The back cover is designed to breath through a duct in the cable boss to prevent moisture accumulation. Direct exposure of the rear of the control unit to water must be avoided.

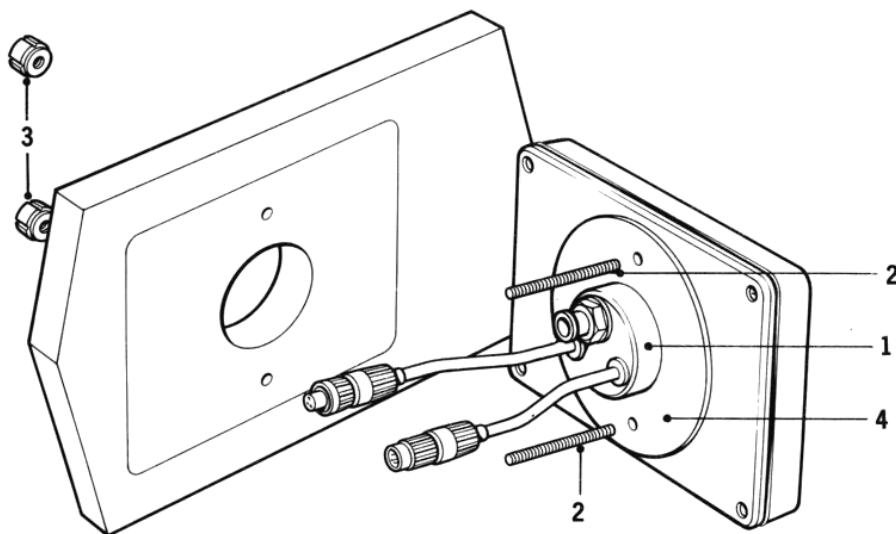
Mounting Procedure (Fig. 6)

The mounting surface must be smooth and flat. Use the template provided to mark the centres of the two fixing holes and central boss.

Note: Adjacent instruments should have a 6mm (1/4in) separation to allow room for the protective covers.

- Drill to 4mm (5/32in) diameter.
- Use 50mm (2in) diameter cutter to drill the hole for the central boss 1.
- Screw the two fixing studs 2 into the back cover.

Fig. 6

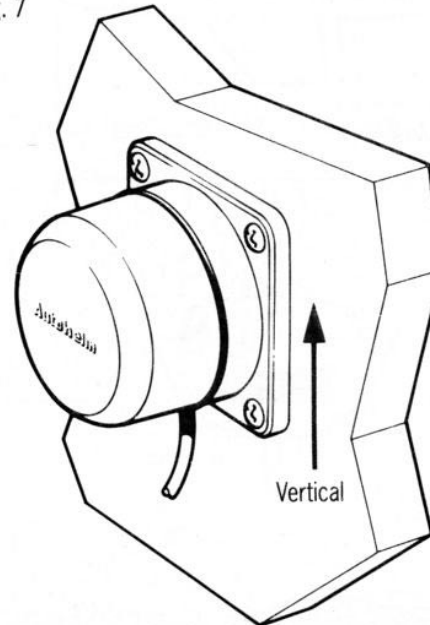


Pass the cable tails through the central hole and secure the instrument with the thumb nuts provided 3. (A sealing gasket 4 is already attached to the back cover).

2.1.3 Fluxgate Compass

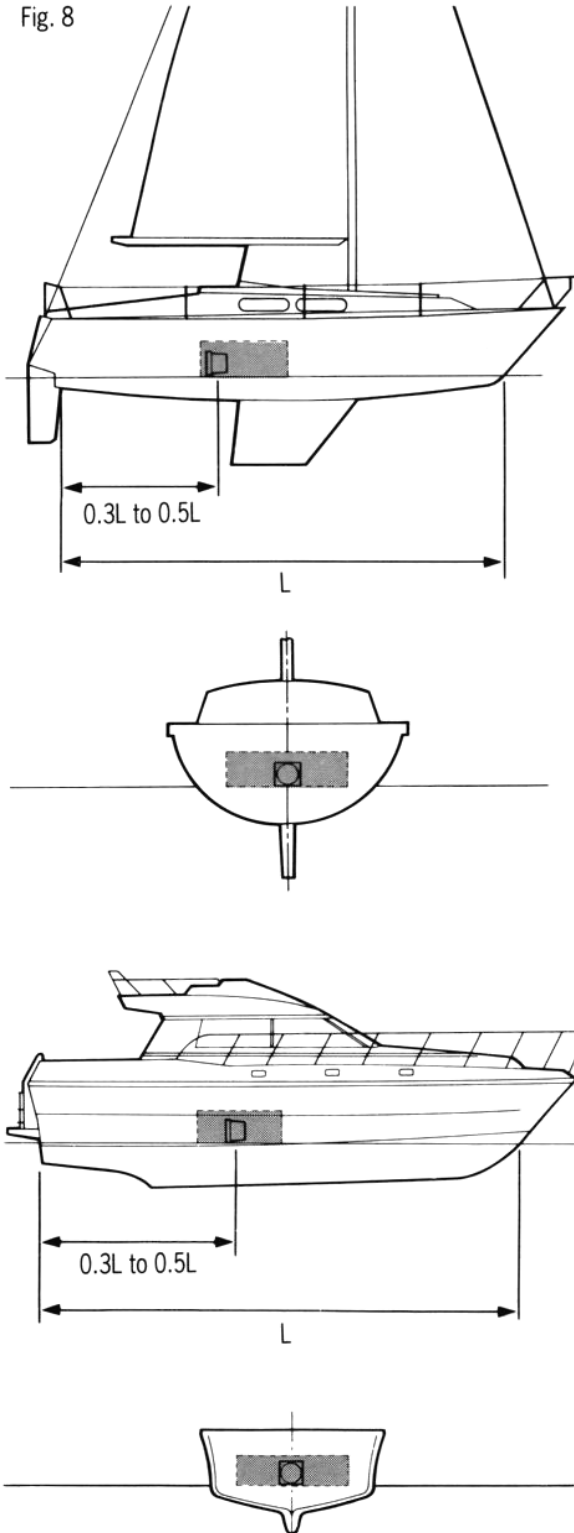
The fluxgate compass may be attached to a convenient vertical surface using the self tapping screws provided (Fig. 7).

Fig. 7



Correct positioning of the fluxgate is crucial if ultimate performance from the autopilot installation is to be achieved. The fluxgate should ideally be positioned as near as possible to the pitch and roll centre of the vessel in order to gimbale disturbance (Fig. 8).

Fig. 8



It is very important to ensure that the fluxgate is positioned at least 0.8m (2ft 6in) away from the vessel's steering compass in order to avoid deviation of both compasses. The fluxgate must also be positioned as far away as possible from

large iron masses, such as the engine and other magnetic devices which may cause deviation and reduce the sensitivity of the sensor. If any doubt exists over magnetic suitability of the chosen site, the position may be surveyed using a simple hand bearing compass. The hand bearing compass should be fixed in the chosen position and the vessel swung through 360 deg. Relative differences in reading between the hand bearing compass and the vessel's main steering compass should ideally not exceed 10 deg. on any heading.

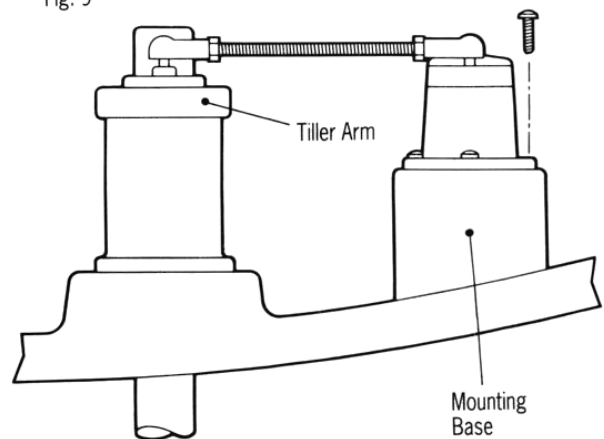
Installation Precautions

Correct installation of the course computer and fluxgate compass is vital to the successful performance of the ST7000.

2.1.4 Rudder Reference Transducer

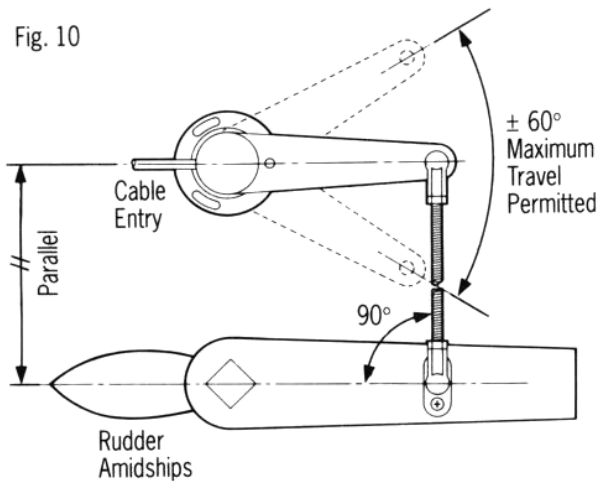
The rudder reference unit must be mounted on a suitable base adjacent to the rudder stock (Fig.9) using the self tapping screws provided. The base height must ensure correct vertical alignment of the rudder reference unit arm and tiller arm. If it is more convenient, the rudder reference unit may be mounted upside down (logo downwards), but if this is done, the red and green wires must be reversed in the connector unit.

Fig. 9



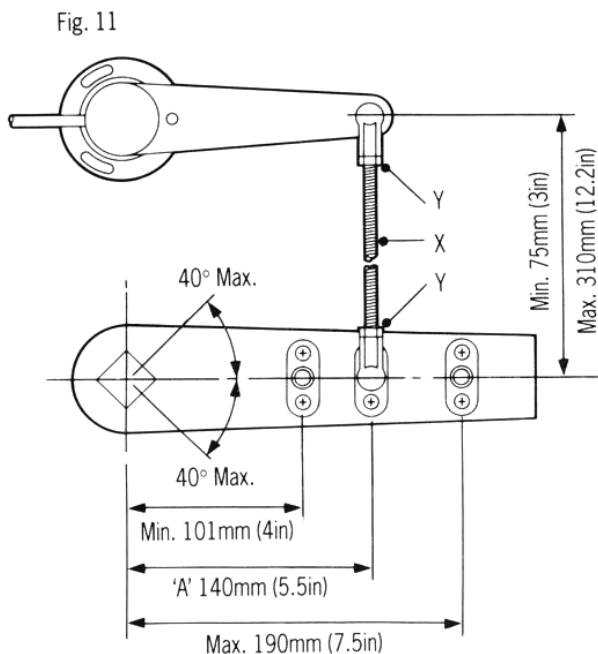
The rudder reference unit has a built in spring to remove any free play in the linkage to the tiller. This gives very precise rudder position.

The rudder reference arm movement is limited to ± 60 deg. Care must be taken during installation to ensure the rudder reference arm is opposite the cable entry when the rudder is amidships. Failure to do this could result in damage if the rudder reference arm is driven onto its end stops by the steering system (Fig. 10).



Control Dimensions

It is important to ensure that the dimensions set out in Fig. 11 are within the limits set and the tiller arm and rudder reference arm are parallel to each other.



With the rudder amidships, the rudder reference arm should be opposite the cable entry and at 90 deg. to the connecting bar. Minor adjustment can be made by slackening off the 3 securing screws and rotating the transducer body.

The tiller pin must be positioned within the limits shown in Fig. 11. Ideally dimension A should be 140mm (5.5in). However, changing this within the limits shown will not degrade the autopilot performance but will slightly alter the scaling of the rudder angle display on the control unit. The tiller pin is secured to the tiller arm using the self tapping screws provided,

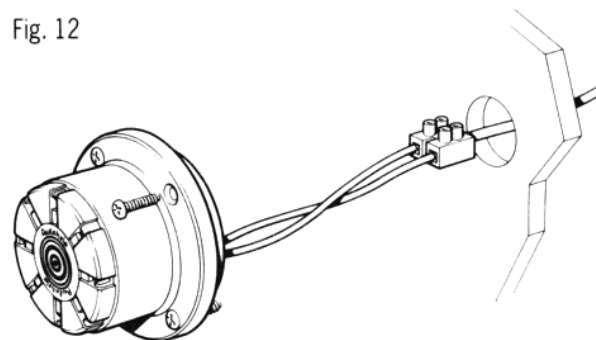
Cut the studding X (Fig. 11) to length and screw on the lock nuts Y (Fig. 11) and ball pin sockets. The sockets can then be pressed onto the pins. Move the rudder from side to side to ensure the linkage is free from any obstruction at all rudder angles.

2.1.5 Auxiliary Alarm

The auxiliary alarm unit is waterproof and may therefore be mounted in any position. The alarm unit is supplied with a terminal block to connect a two core interconnection cable to the course computer. A 22mm (7m/8in) hole should be bored through the mounting panel/deck to pass through the two way connector block and interconnecting cable (Fig. 12).

Finally, the alarm unit should be screwed into position using the four self tapping screws provided. A foam seal on the alarm mounting flange will ensure a watertight joint to the mounting surface.

Fig. 12



2.1.6 Masthead Transducer (Sail only)

Installation (Fig. 13)

- With the threaded end of the mounting block 1 facing forward, mark the position for the 2 self tapping screws.
- Drill the holes using the 4.0mm (5/32in) drill bit supplied.
- Attach the mounting block using sealing compound.
- Tighten the locking ring 3 very securely.

Cabling

- Cut the cable with sufficient length to route from the mounting block to the below deck junction box.
- Feed the cable (30m (100 ft) supplied) down the mast. If the mast is deck stepped the cable should be passed through the deck and sealed using a proprietary gland fitting.
- Connect the cable to the junction box supplied close to its entry to the vessel to allow mast unstepping.
- Route the remainder of the cable back to the course computer connector box and connect to AUX 1 terminal.

Note: Do not connect the yellow core. This should be cut back and insulated.

2.2 Drive Systems

2.2.1 Rotary Drive Unit

The rotary drive unit is coupled to the steering mechanism by a chain drive. Most steering gear manufacturers supply special autopilot drive attachments and many include this facility as standard.

Having selected the position for attachment of the autopilot drive chain it is necessary to determine the chain reduction ratio. Count the number of turns of the steering gears' shaft (this is the driven sprocket) when the rudder is driven from hardover to hardover. Use Fig. 14 to determine the sprocket sizes required.

These reduction ratios will provide good steering performance for most vessels with approximately 10 second and 14 second Hardover-Hardover times for the Type 1 and Type 2 drive units respectively. If the vessel is thought to have unusual steering characteristics, Raymarine's Product Support Department or one of our authorised representatives should be contacted for advice.

Standard 3/8" or 1/2" pitch chain is recommended for the chain drive and the drive sprocket ideally should not have less than 15 teeth. Bore and keyway dimensions for the drive unit sprocket are detailed in Fig. 15. It is essential that these bore and keyway dimensions are strictly adhered to. All sprockets must be keyed and grub screwed to their shaft and finally secured with 'Loctite'.

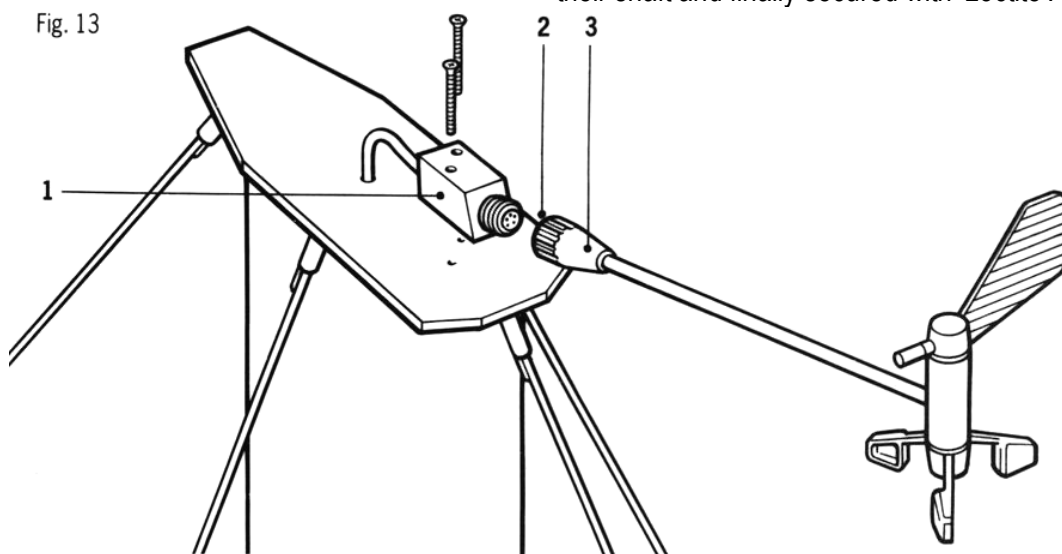


Fig. 14

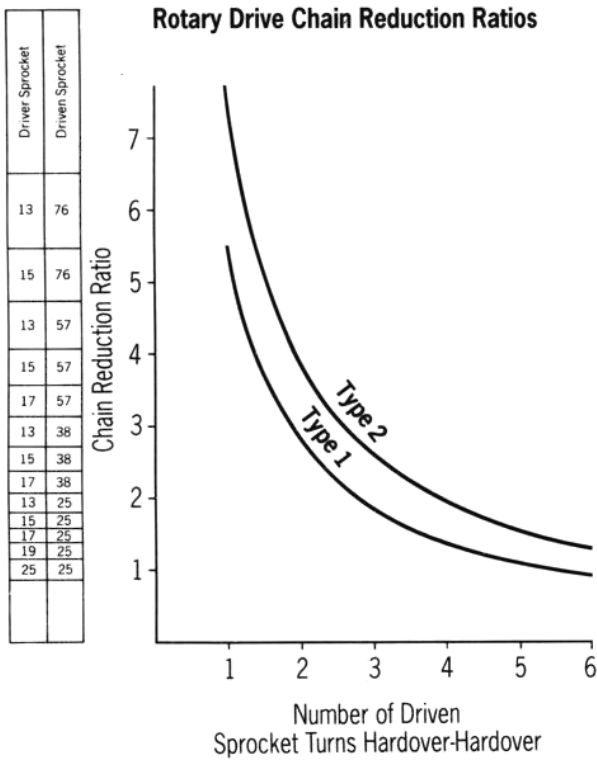
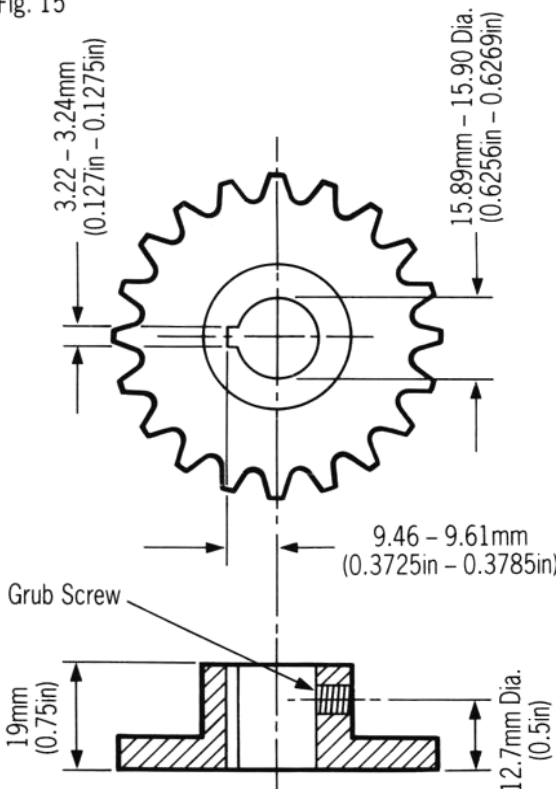


Fig. 15



The drive unit is mounted by bolting to a substantial frame member (Fig. 16). The mounting foot is secured to the drive unit by four equally spaced caphead screws and may be

rotated through 90 deg. to provide a more convenient mounting position if required (Fig. 17). In some cases, it may be necessary to fabricate a special frame to mount the drive unit., It should be noted that chain tension can exceed 230Kgs (500lbs) and thus an extremely rigid mounting structure is vital to maintain good chain alignment. Installation failures can occur in this area and it is desirable to 'over engineer' the drive unit mounting. All fastenings should be secured by lock washers.

Provision must also be made for chain adjustment which is most easily achieved by removable shims placed under the mounting foot or by elongated clearance holes in the mounting frame as illustrated in Figs. 16 and 17.

Fig. 16

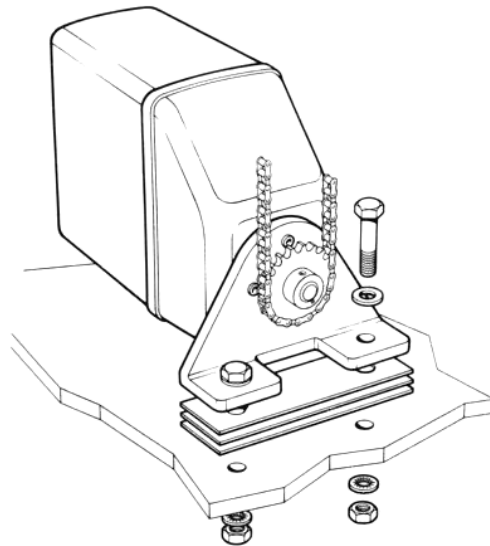
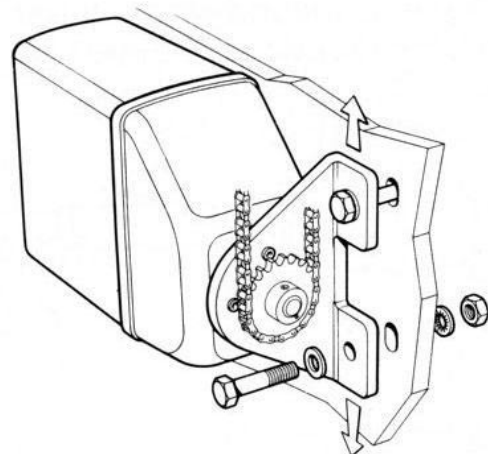


Fig. 17



Both sprockets must be accurately aligned to run in the same plane and correct alignment must be carefully checked by means of a straight edge. The gearbox may be mounted in any convenient attitude. In addition, the drive sprocket may face any direction since steering sense can be corrected when the installation is complete by reversing the polarity of the drive motor connection (see section 3.3). Finally, the chain should be tensioned until it is just tight and contributes negligible lost motion to the drive system. Total lost motion between the driven sprocket attached to the steering system and the rudder stock should not exceed 2% of total movement under any circumstances. If lost motion exceeds this level it must be corrected, otherwise steering performance will be impaired. Having completed the drive unit installation, turn the steering wheel from hardover to hardover and check that the chain and sprockets driving the actuator move freely and in alignment.

(Edson and Whitlock offer a standard fitting). In certain cases, however, it may be possible to couple the pushrod to the same tiller arm or rudder quadrant employed by the main steering linkage. It is important to note that the linear drive system can exert a thrust of over 500Kgs (1000lbs). If any doubt exists about the strength of the existing tiller arm or rudder quadrant the steering gear manufacturer must be consulted. When siting the linear drive unit, the following points should be noted:-

- The drive unit mounting bracket may be attached to any horizontal or vertical surface. If necessary the drive unit may be mounted upside down.
- The ball end fitting will allow up to 5 deg. misalignment between the pushrod and tiller arm plane of rotation. Accurate angular alignment is extremely important and under no circumstances should the above limit be exceeded.
- The drive unit must be at right angles to the tiller arm when the tiller is amidships (Fig. 18).

2.2.2 Linear Drive Unit (Fig. 18)

The linear drive unit couples directly to the rudder stock at the tiller arm radius given below—

Drive Unit	Tiller Radius (B)
Type 1 (Z039)	250mm (10in)
Type 2S (Z058,Z059)	250mm (10in)
Type 2L (Z029, Z032)	360mm (14in)

It is preferable to couple the linear drive unit to the rudder stock via an independent tiller arm

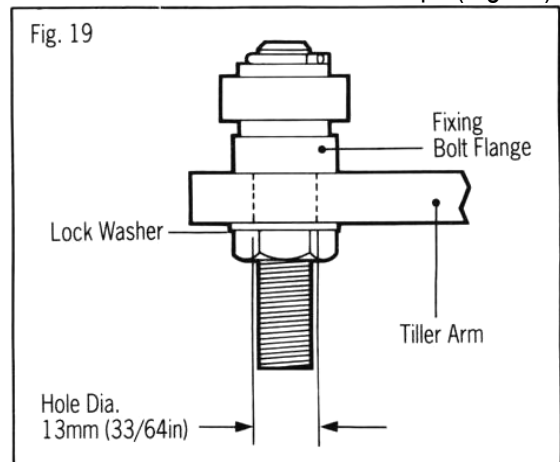
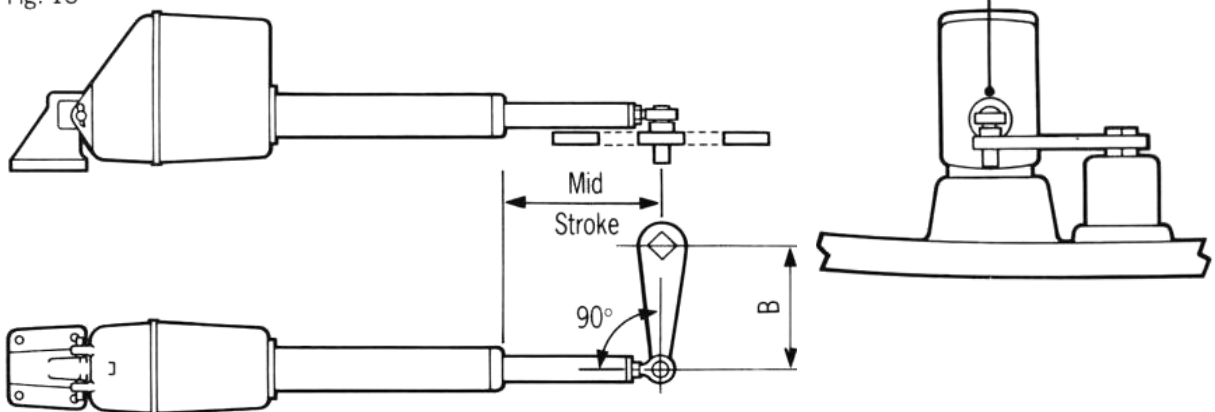


Fig. 18



The mounting bracket should be bolted to a substantial frame member. Always over engineer to ensure reliability and maintenance of correct alignment.

Installation

The pushrod ball end must be attached to the tiller arm using the fixing bolt supplied with its flange positioned between the ball end and the tiller arm (Fig. 19). It is vitally important that the lock washer supplied is used and that the nut is fully tightened.

The mounting bracket should be attached with four stainless steel M10 bolts with locknuts or lock washers.

Having installed the drive unit turn the steering wheel from hardover to hardover and check that:-

- no part of the drive unit fouls the vessels' structure.
- the mechanical limit stop on the vessels' steering system is reached before the actuator reaches its mechanical limit.
- angular movement of the ball end fitting is less than 5 deg.

2.2.3 Hydraulic Drive Units

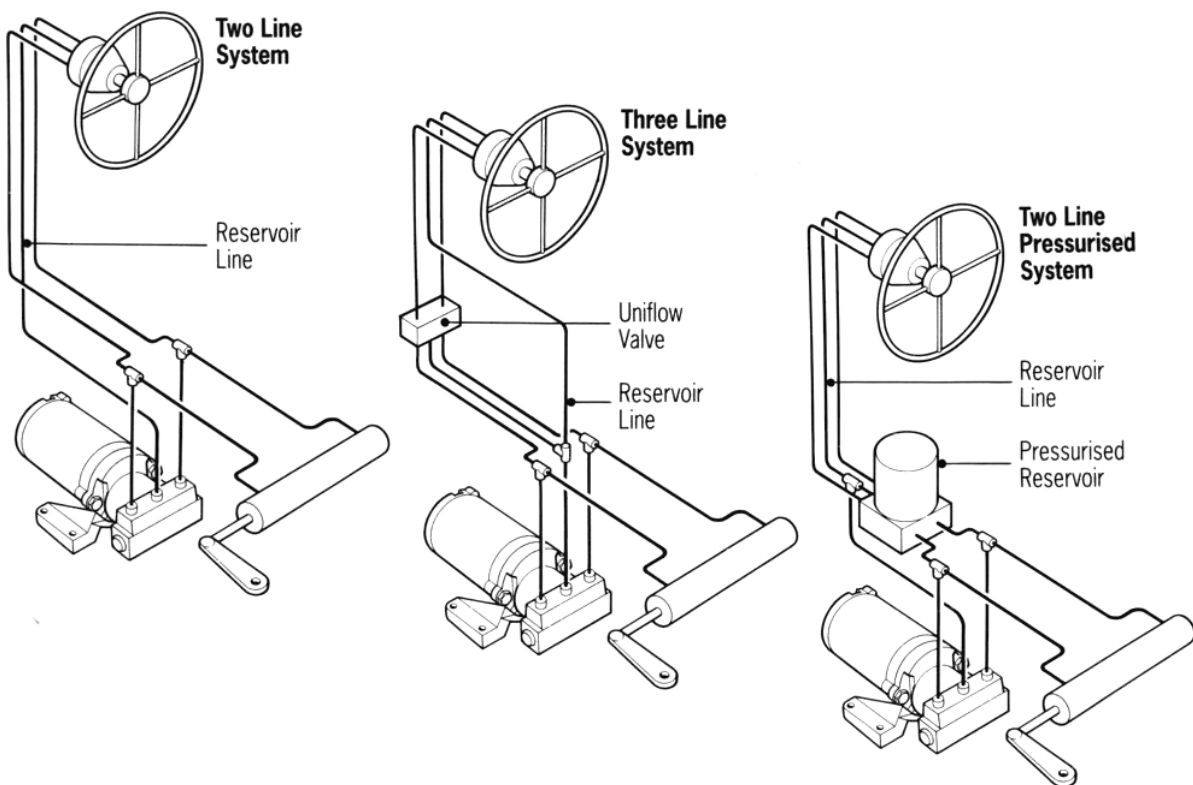
General Guide-lines

The hydraulic drive unit should be mounted clear of spray and the possibility of immersion in water. It should be located as near as possible to the hydraulic steering cylinder. It is important to bolt the hydraulic drive unit securely to a substantial member to avoid any possibility of vibration that could damage the inter-connecting pipework.

There are three basic types of hydraulic steering system, these are illustrated in Fig. 20. Typical connection points for the drive unit are shown in each case. In all cases it is strongly recommended that the steering gear manufacturer be consulted.

Minimisation of hydraulic fluid loss during connection of the drive unit will help to reduce the time and effort required later to bleed the system of trapped air. Absolute cleanliness is essential since even the smallest particle of foreign matter could interfere with the correct function of precision check valves in the steering system.

Fig. 20



When the installation has been completed the hydraulic pump may be operated by switching the control unit to Auto and operating the + 10 deg. and - 10 deg course change buttons. Greater motor movements will be obtained if the rudder gain is set to maximum.

The hydraulic steering system should be bled according to the manufacturer's instructions. From time to time during the bleeding process the drive unit should be run in both directions to clear trapped air from the pump and interconnecting pipe work.

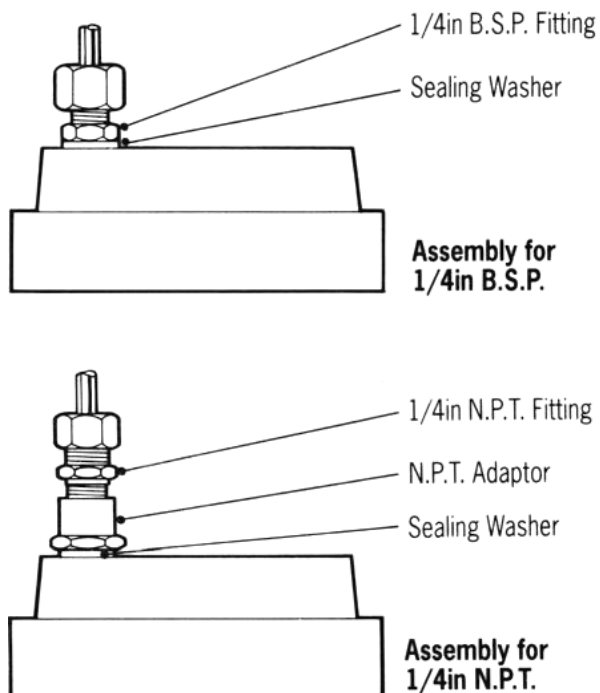
If the air is left in the system the steering will feel spongy particularly when the wheel is rotated to the hardover position. Trapped air will severely impair correct operation of the autopilot and the steering system and must be removed.

During the installation of the system it has not been necessary to keep track of the connection sense to the hydraulic steering circuit since operating sense of the autopilot can be corrected if necessary by reversing the polarity of the pump drive motor connections.

Type 1 and Type 2 Installation

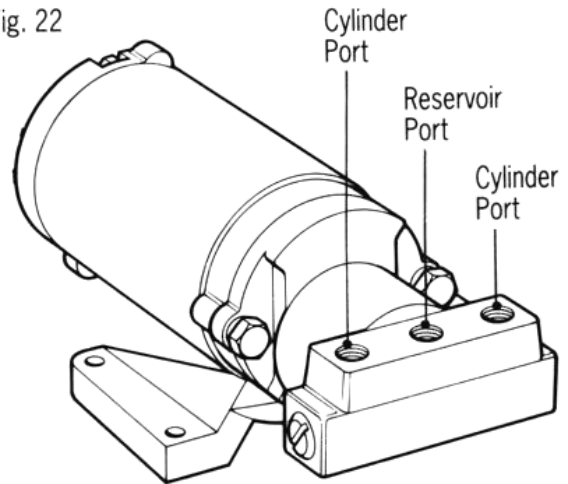
The pump should be mounted on a suitable horizontal surface

Fig. 21



All ports are tapped 1/4in B.S.P. Three 1/4in B.S.P. to 1/4in N.P.T. adaptors are included to convert to N.P.T. where required (Fig. 21). The sealing washers supplied should be placed between the fitting and the pump (Fig. 22).

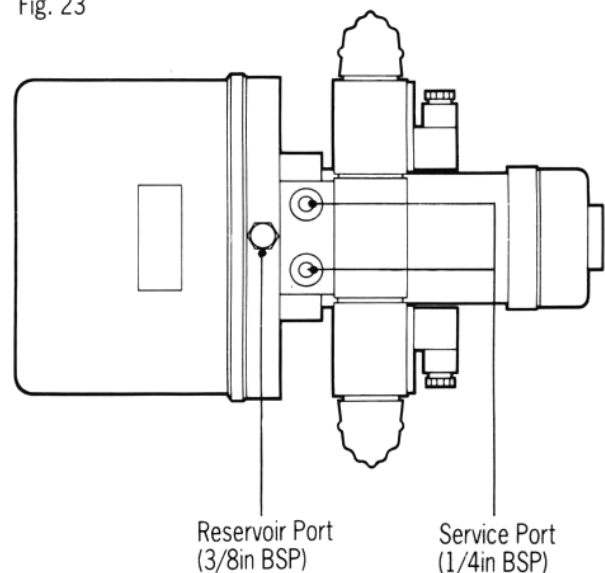
Fig. 22



Type CR Installation

The hydraulic power pack (Fig. 23) should be bolted to a suitable horizontal surface. The service ports are tapped to 1/4in B.S.P. and the reservoir port is tapped to 3/8 B.S.P. Three N.P.T. adaptors are included for conversion to N.P.T. where required.

Fig. 23



Bypass Valve (Cat. No. Z079) (Fig. 25)

If the autopilot operated hydraulic cylinder is independent of the manual steering system a solenoid operated bypass valve should be fitted to allow the cylinder to backdrive when manual steering. The bypass valve should be connected to the 'bypass' connector on the Type CR Interface Unit.

The bypass valve Fig. 24 should be fitted between the autopilot steering cylinder ports and will normally be de-energised to allow the cylinder to backdrive. When the autopilot is engaged, the valve is energised by the Type CR Interface to allow the autopilot steering cylinder to drive the rudder. If the steering cylinder is unbalanced (single ended) the reservoir connection must be connected to the reservoir

below the oil level (Fig. 25) to enable excess oil to be returned and made up to the reservoir.

Note

- The bypass valve voltage must be matched to the course computer supply voltage i.e. 12V or 24V.
- If the bypass valve is used on systems with a reversing gear pump (i.e. without the type CR Interface Unit) a 5 amp relay should be used to energise the bypass valve. The relay should have a 12V coil, taking less than 500ma and be driven by the clutch output on the course computer connector unit.

Fig. 24

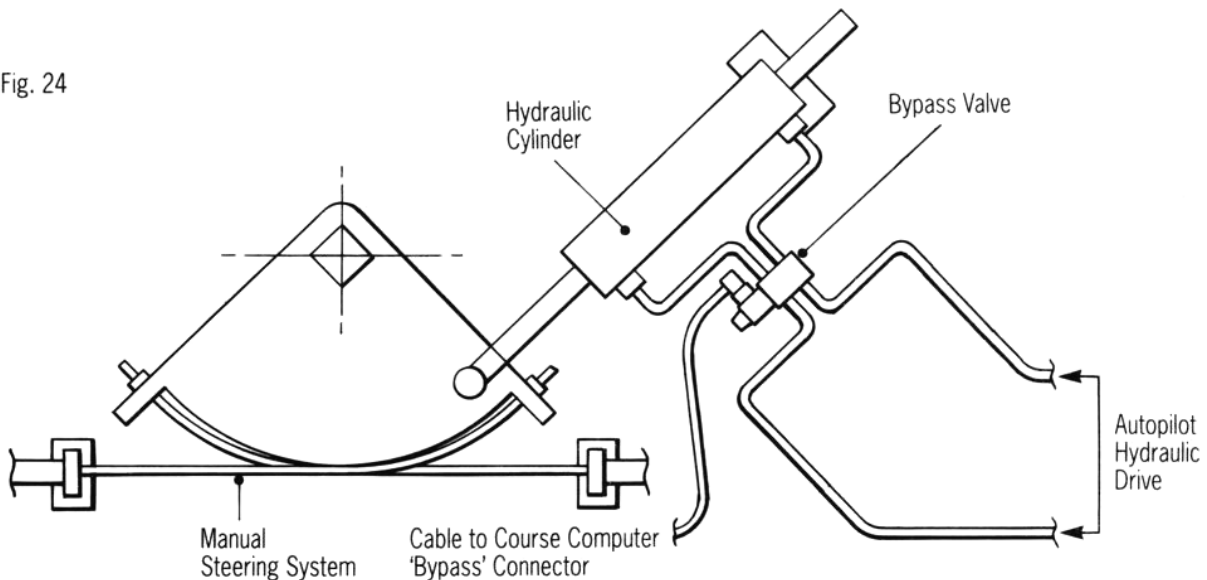
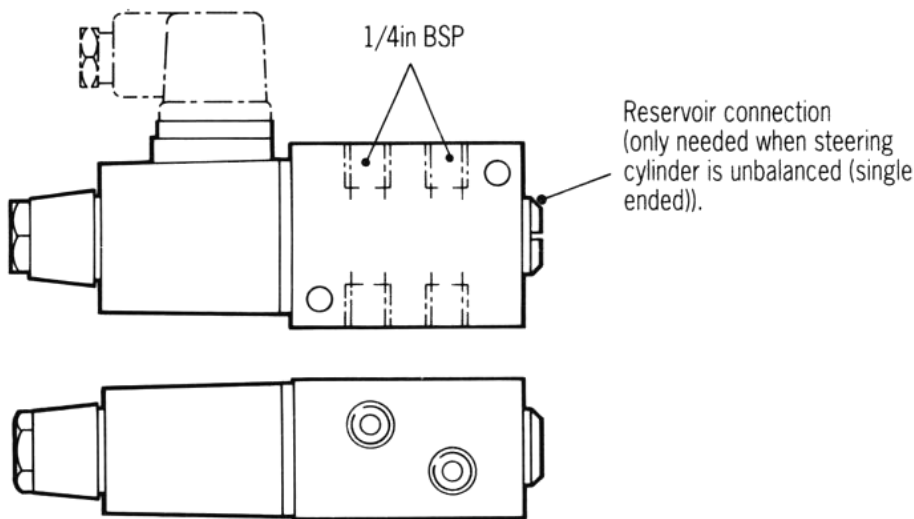


Fig. 25



2.2.4 Stern Drive Actuator

The drive unit can be fitted to power assisted stern drive systems made by Volvo Penta, Mercruiser, OMC and Yamaha. A different installation kit is required for each manufacturer

Volvo Penta Installation

(Using D129 Kit, Fig. 26)

The stern drive actuator should be connected to the centre hole on the tiller arm. On twin engine installations this is the position used to connect the engine tie bar to link the two tiller arms.

Installation

- Push the mounting bracket behind the steering cable sliding the location pins either side (top and bottom) of the Volvo power steering block (Fig. 27).
- Ensuring that the bracket clamp is correctly orientated (larger diameter towards engine) place the bracket clamp between the valve block and cable clamp nut and attach with the four hexagonal bolts supplied. Tighten the four bolts evenly until the bracket is securely located (Fig. 27).

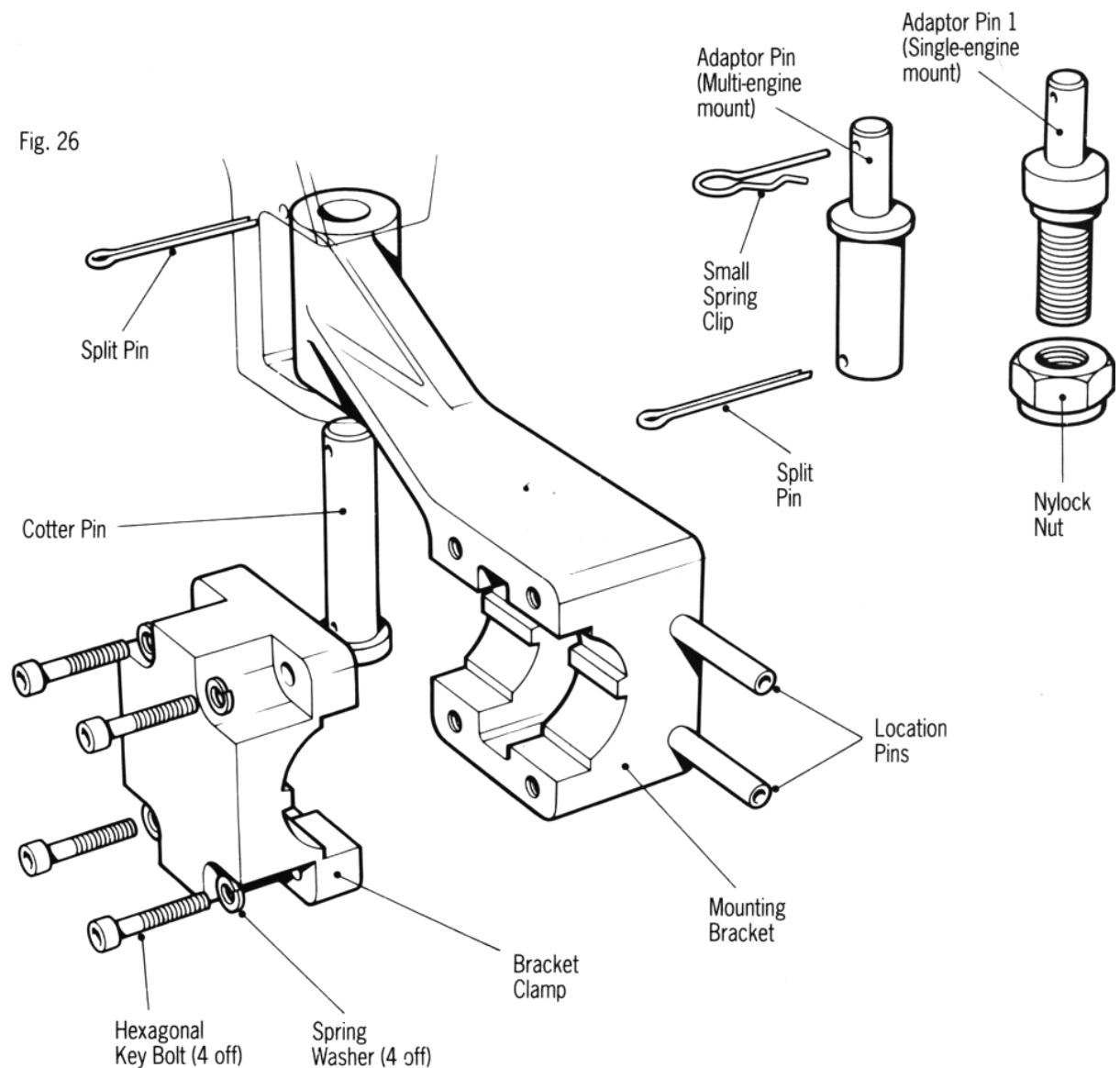
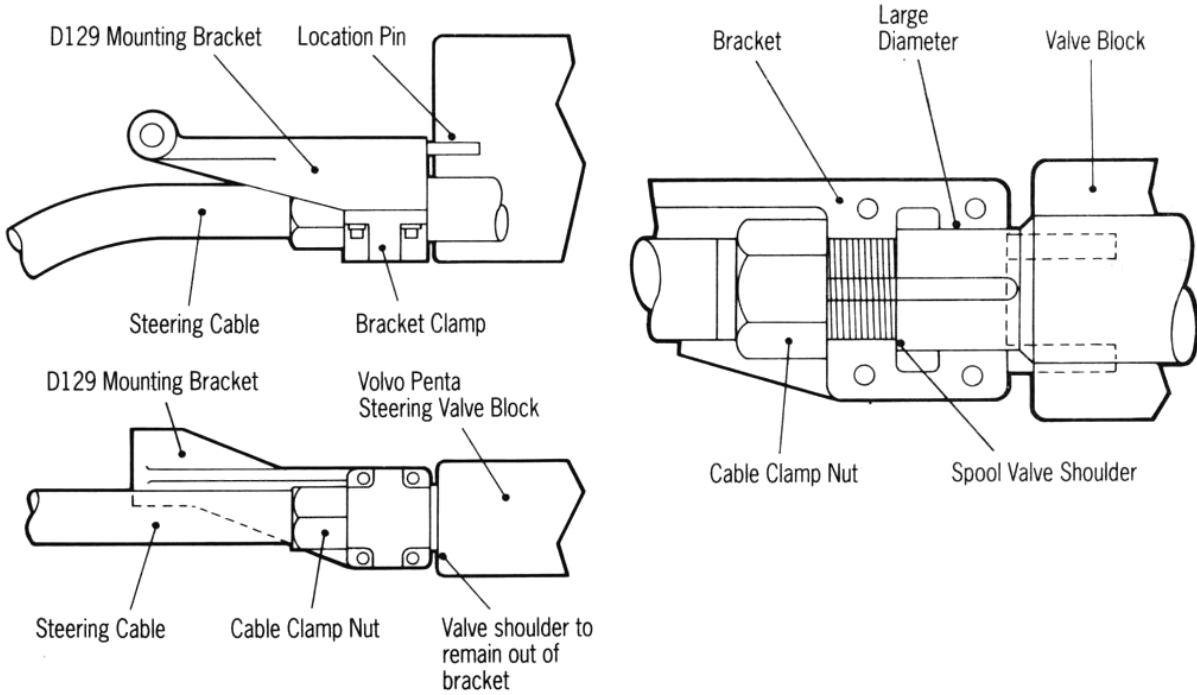
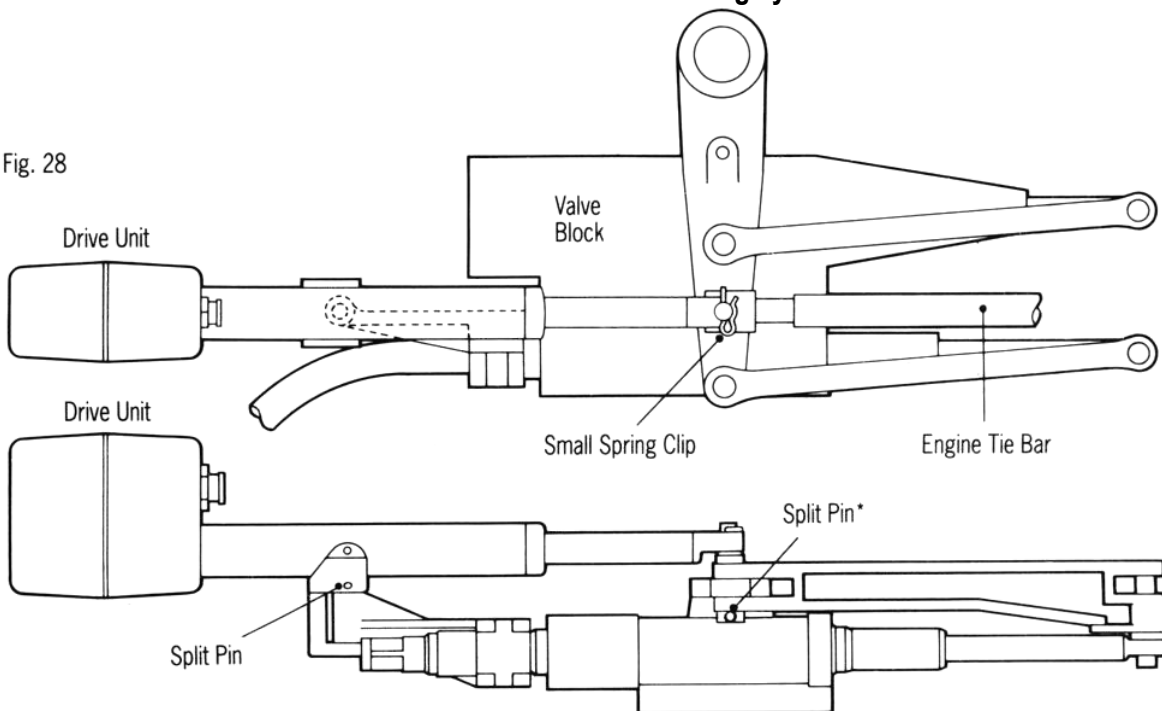


Fig. 27



- Uncouple the engine tie bar from the outdrive tiller arm by bending back the lock tabs and removing the cotter pin. This should be replaced with the multi-engine adaptor pin, ensuring that it is secured properly with a split pin* (Fig.28) (on single engine installation, fit the single engine adaptor pin in the vacant middle hole in the tiller arm).
- Attach the drive unit to the bracket using the long cotter pin and split pin provided. The small spring clip can then be used to attach the drive unit to the adaptor pin (Fig. 28).
- Slowly turn the steering system from hard over to hard over. **It is most important that the drive unit and the adaptor pin bracket do not touch any part of the engine or steering system.**

Fig. 28



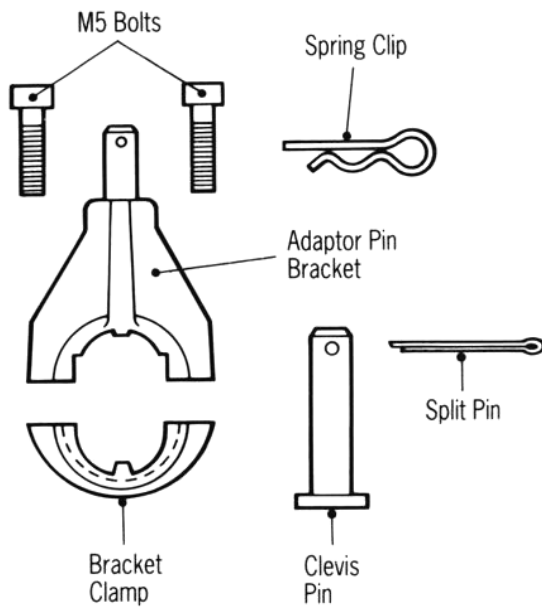
MerCruiser Installation

(Using DI 37 Kit) (Also OMC & Yamaha)

The drive unit should be mounted onto the tiller end block and the pushrod connected to the cable end sheath via a custom mounting bracket. The first stage of installation is to fit the custom bracket:-

MerCruiser Bracket Mounting Kit (D137)

Fig. 29



Installation

- Remove locating pin attaching cable rod to tiller end block and slide the drive unit 'C' bracket over the end block.
- Secure by pushing the supplied clevis pin upwards through the drive unit 'C' bracket, end block and cable rod end.
- Secure the assembly by inserting the split pin through the drive 'C' bracket (Fig.30).
- With the helm turned hard to port, assemble the adaptor pin bracket and bracket clamp onto the cable end sheath using the 2 socket head bolts provided. This should be positioned 165mm (6.5in) from the drive unit 'C' bracket clevis pin. Make sure the adaptor pin bracket points upwards. (See Figs. 30, 31 & 32).
- Position the drive unit pushrod over the top of the adaptor pin and secure with the spring clip (Figs. 30 & 32).

Slowly turn the steering system from hard over to hard over. **It is most important that the drive unit and the adaptor pin bracket do not touch any part of the engine or steering system.**

Fig. 30

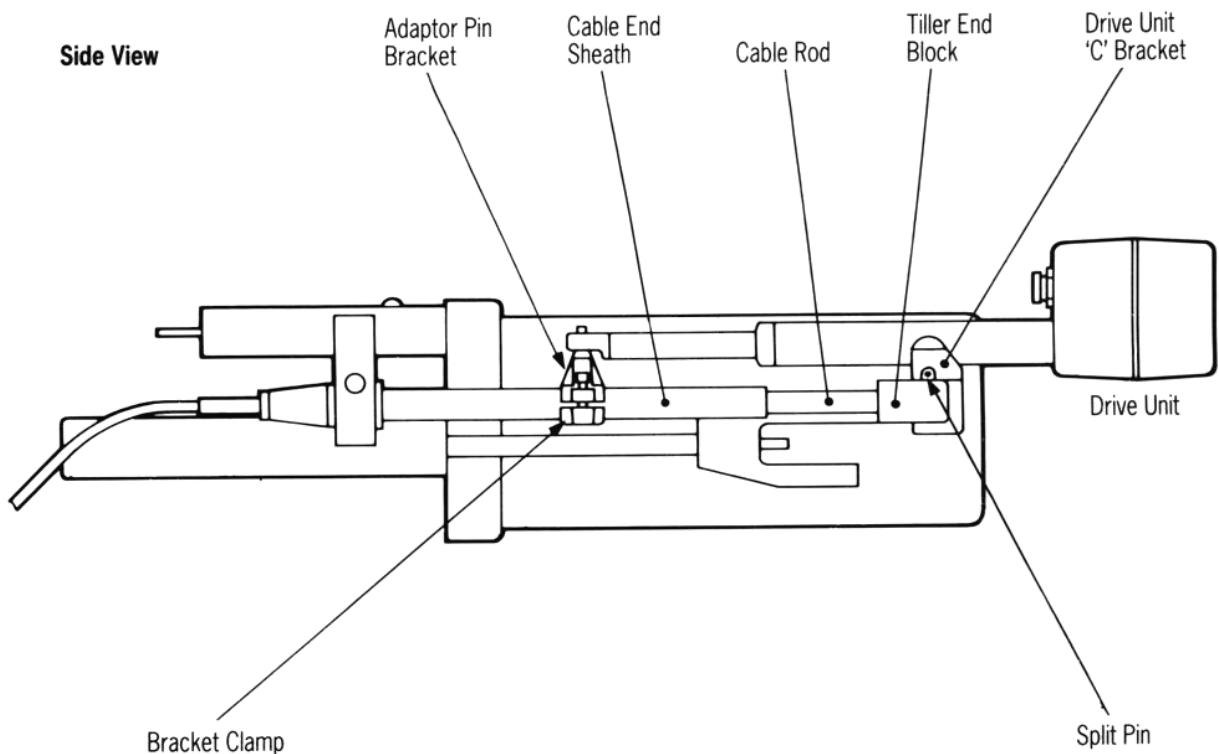


Fig. 31

Side View (Steering hard to port)

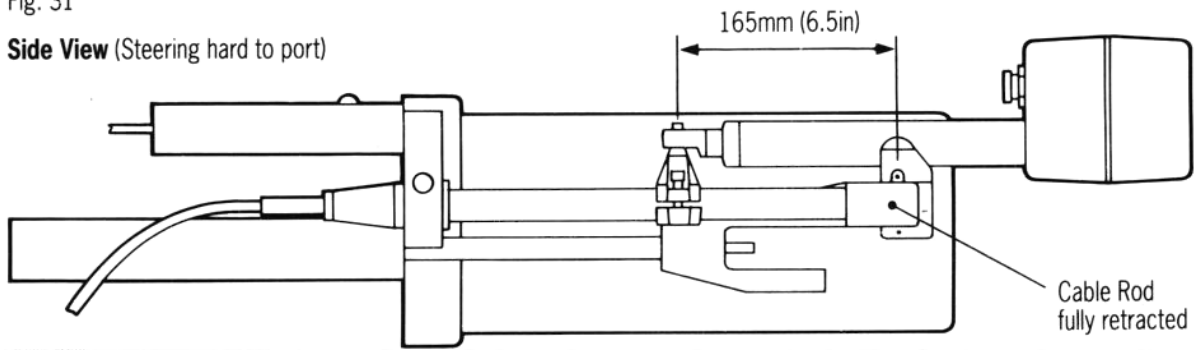
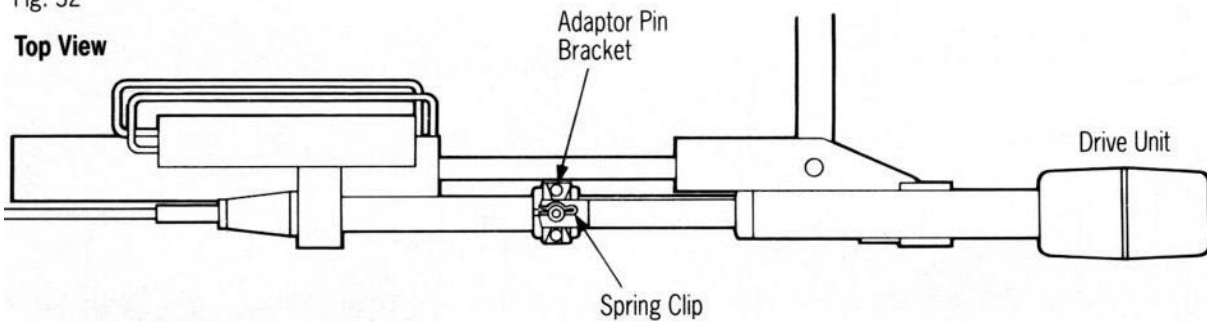


Fig. 32

Top View



Mounting in a Restricted Area

If an obstruction prevents installation of the drive unit as supplied, the main body can be rotated relative to the mounting bracket as follows (Fig. 33):

- Remove the 2 fixing screws and gently slide the cover forwards, ensuring that the four cables do not pull from the plus inside the cover.
- Slacken off the lock nut and rotate the main body as required
- Retighten the lock nut securely and make sure that the lock nut is no more than one turn from the start of the thread.
- Replace the cover taking care not to trap any cables.

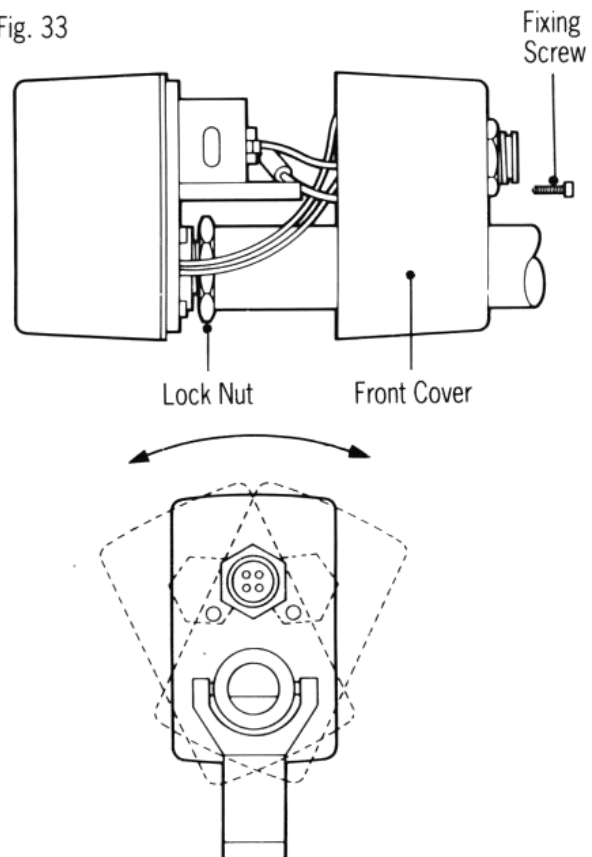
Using the steering wheel move from hard over to hard over and check that no part of the drive unit touches any part of the vessel/fittings.

Cable Connection

- Plug in the power cable supplied with the drive unit making sure that the connector is locked in place by turning the locking ring clockwise.
- Route the cable back to the course computer. Secure the cable close to the drive unit but allowing sufficient free length to accommodate the drive unit movement.

- Once again using the steering wheel to -move the rudder from hard over to hard over and check that the cable does not catch on any part of the vessel/fittings.

Fig. 33



2.3 Cabling and Power Supplies

2.3.1 Signal Cabling System Components

Cable connections for all components are shown schematically in Fig. 1. All components, other than the Actuator motor, connect to the course computer connector unit where they are

permanently wired to connector blocks mounted on a central printed circuit board (Fig. 34). The 6m (20ft) cable with the 3 pin connector at one end is used to connect the first control unit to the course computer. Additional units are connected using SeaTalk cable either to the first control unit (see 2.3.2) or to the second SeaTalk connector block (BUS 2) on the connector unit.

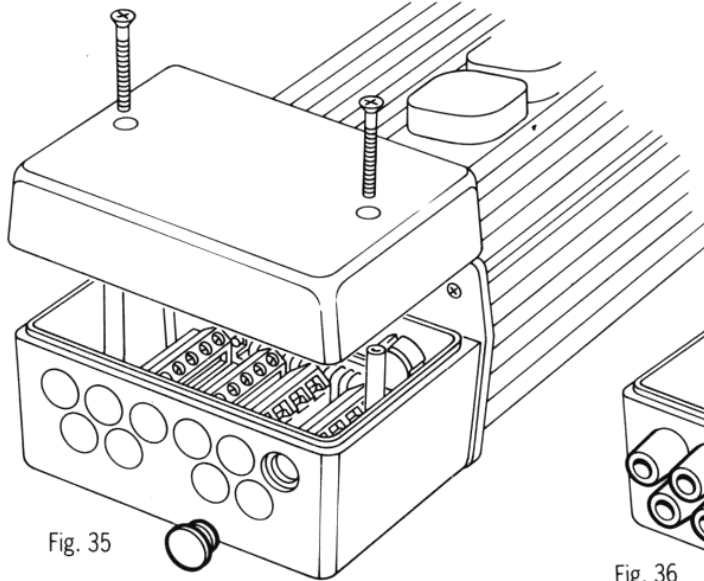


Fig. 35

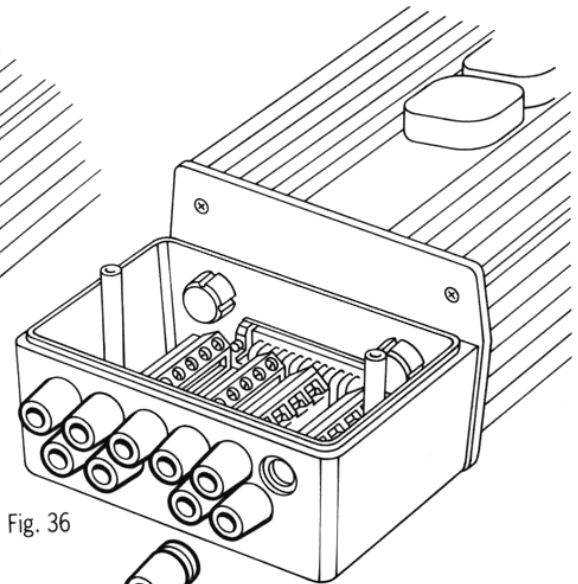
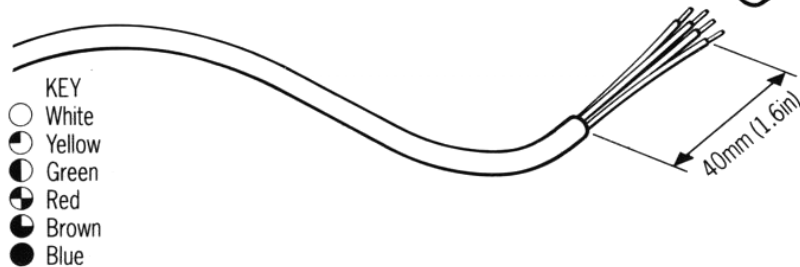


Fig. 36



- KEY
- White
 - Yellow
 - Green
 - Red
 - Brown
 - Blue

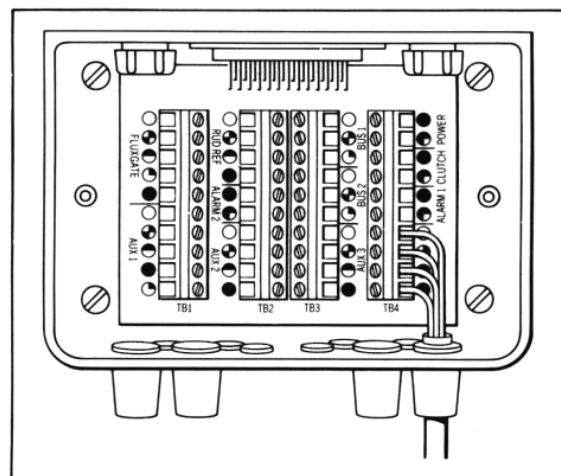
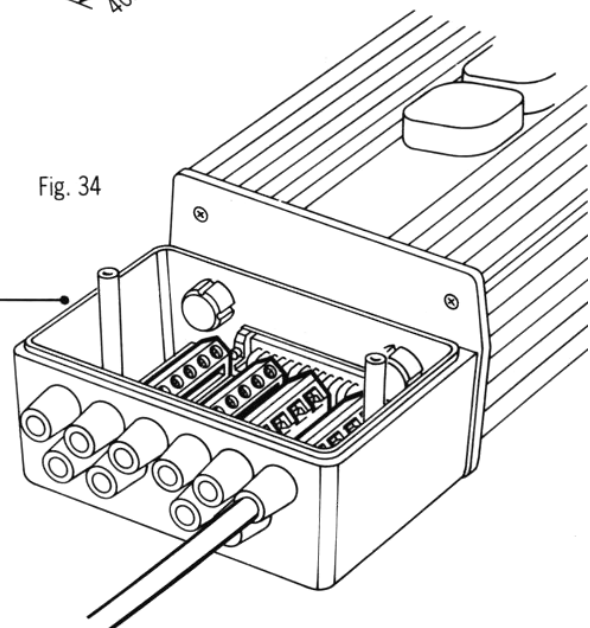


Fig. 34



Where additional cables have to be brought into the connector unit, the blanking discs (Fig. 35) should be pressed out and replaced with the rubber grommets supplied.

After cutting the interconnecting cable to length (Fig. 36), it may be passed through the inserted rubber grommet and prepared for connection to the relevant connector block (Fig. 34).

Each connector block is clearly identified on the printed circuit board and each wire position is identified by coloured dots which match the individual wire colours. The cable screen should be connected to terminals identified by a white dot.

Each peripheral unit is supplied with 6m (20ft) of interconnecting cable. Additional cabling can be supplied in 12m (40ft) cut lengths as follows:-

Cat. No.	Used On
D086 (Two core unscreened)	Alarm and Clutch
M083 (Complete reel)	Fluxgate Compass
D088 (Four core screened)	
M085 (complete reel)	

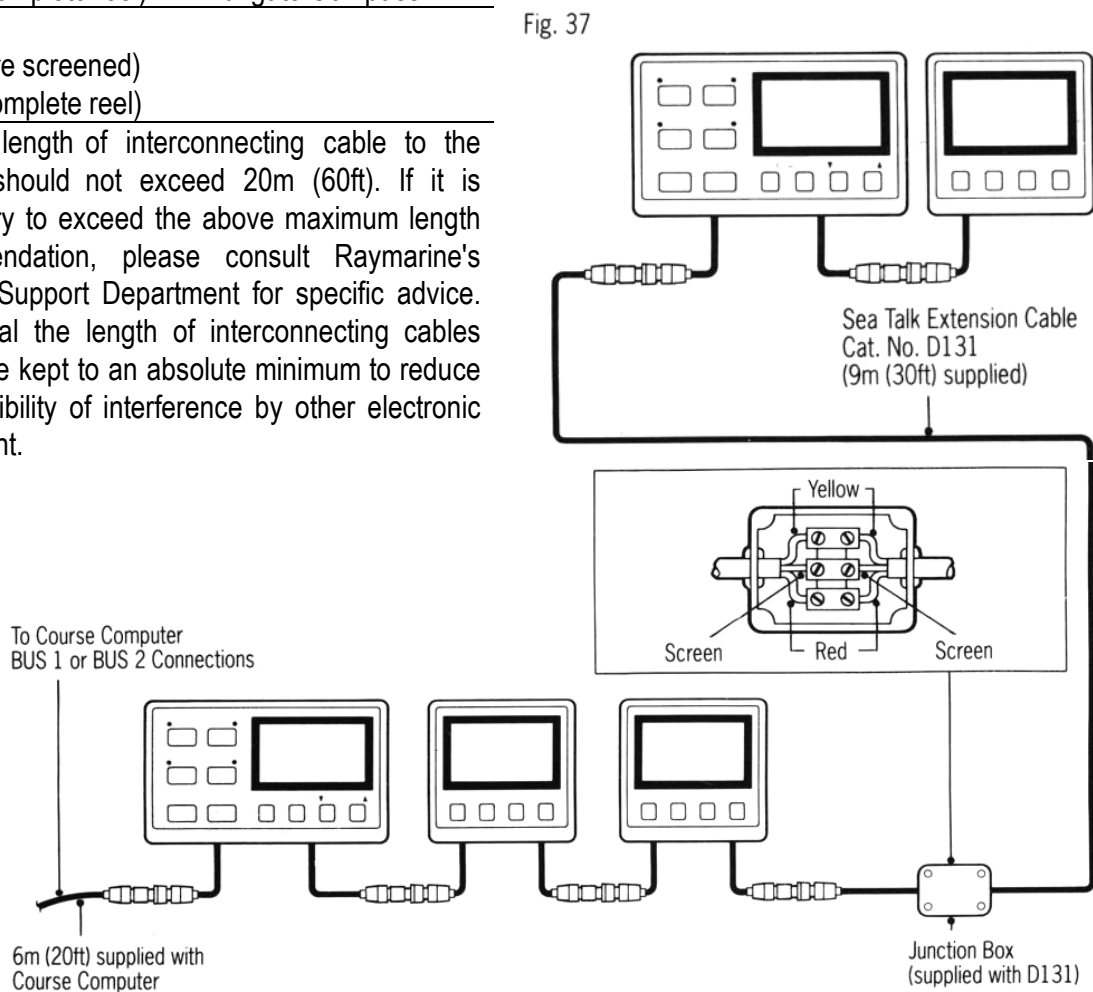
The total length of interconnecting cable to the fluxgate should not exceed 20m (60ft). If it is necessary to exceed the above maximum length recommendation, please consult Raymarine's Product Support Department for specific advice. In general the length of interconnecting cables should be kept to an absolute minimum to reduce the possibility of interference by other electronic equipment.

All cables should be run at least 1 m (3ft) from existing cables carrying radio frequency or pulsed signals, and should be clamped at 0.5m (1.5ft) intervals.

2.3.2 Connection to other SeaTalk Units

All Autopilot Control Units and SeaTalk instruments receive both power and information from the SeaTalk bus (Fig. 37). Each instrument has two SeaTalk connectors (3 pin) on short 150mm (6in) tails to allow adjacent units to simply plug together.

Separated units are connected using the SeaTalk Extension cable (Cat. No D131). This is supplied with a SeaTalk connector fitted to each end and with a junction box to rejoin the cable if it is cut to ease routing or for shortening.



If preferred, any 2 core screen cable which has the following specification may be used in the place of the SeaTalk cable.

	Minimum Copper Area
Screen	0.5mm ²
2 Cores	0.5mm ²

2.3.4 D.C. Power Supplies and Drive Unit connections.

The ST7000 requires two D.C. power supplies, one, a heavy duty supply (which connects via spade connectors to the end of the course computer) and secondly a light duty supply (which connects into the course computer connector box). Flexible connection tails fitted with insulated spade connectors are supplied with the course computer to connect the heavy duty power supply (Blue and Brown) and drive unit motor connections (Red and Black).

All four flexible wire tails are pre-connected to a four-way heavy duty terminal block for Connection to the main power cabling. Similarly, the drive unit is supplied with flexible tails for the motor power connection (Red and Black).

Before commencing power cabling, all interconnecting terminal block should be screwed into a position where they will remain dry and protected. When planning the position of me course computer (ref.2.1.1), it is important to reduce the overall length of heavy power cable between the drive unit and the vessel's central power distribution panel to a minimum.

Excessive lengths will generate losses in the cable and will reduce system performance. In addition, the cable length between the course computer and drive unit must be less than 5m (16ft).

Having sited the course computer, measure the total cable length between the drive unit and the vessel's central distribution panel and select the appropriate cable size from the table below depending on the drive unit used.

Type 1 Drive Units

Total Cable Length	Cable Type	Copper Area	Cable Gauge
Up to 7m	50/0.25	2.5mm ²	14 AWG
Up to 10M	56/0.3	4.0mm ²	12 AWG
Up to 16m	84/0.3	6.0mm ²	10 AWG

Type 2 Drive Units

Total Cable Length	Cable Type	Copper Area	Cable Gauge
Up to 7m	56/0.3	4.0mm ²	12 AWG
Up to 10m	84/0.3	6.0mm ²	10 AWG
Up to 16m	84/0.4	10.0mm ²	7 AWG

The two power supplies must be led separately from the main distribution panel and protected by circuit breaker as shown in Fig.39. A separate 5 amp fuse must be fitted in the electronic power supply cable.

When connecting the power supplies to the main distribution panel and to the course computer spade connectors, it is essential that the polarity is correct (Brown positive, Blue negative) for the autopilot to operate.

Electronic Power Supply

Total Cable Length	Cable Type	Copper Area	Cable Gauge
Up to 7m	32/0.2	1.0mm ²	18 AWG
Up to 10m	30/0.25	1.5mm ²	16 AWG

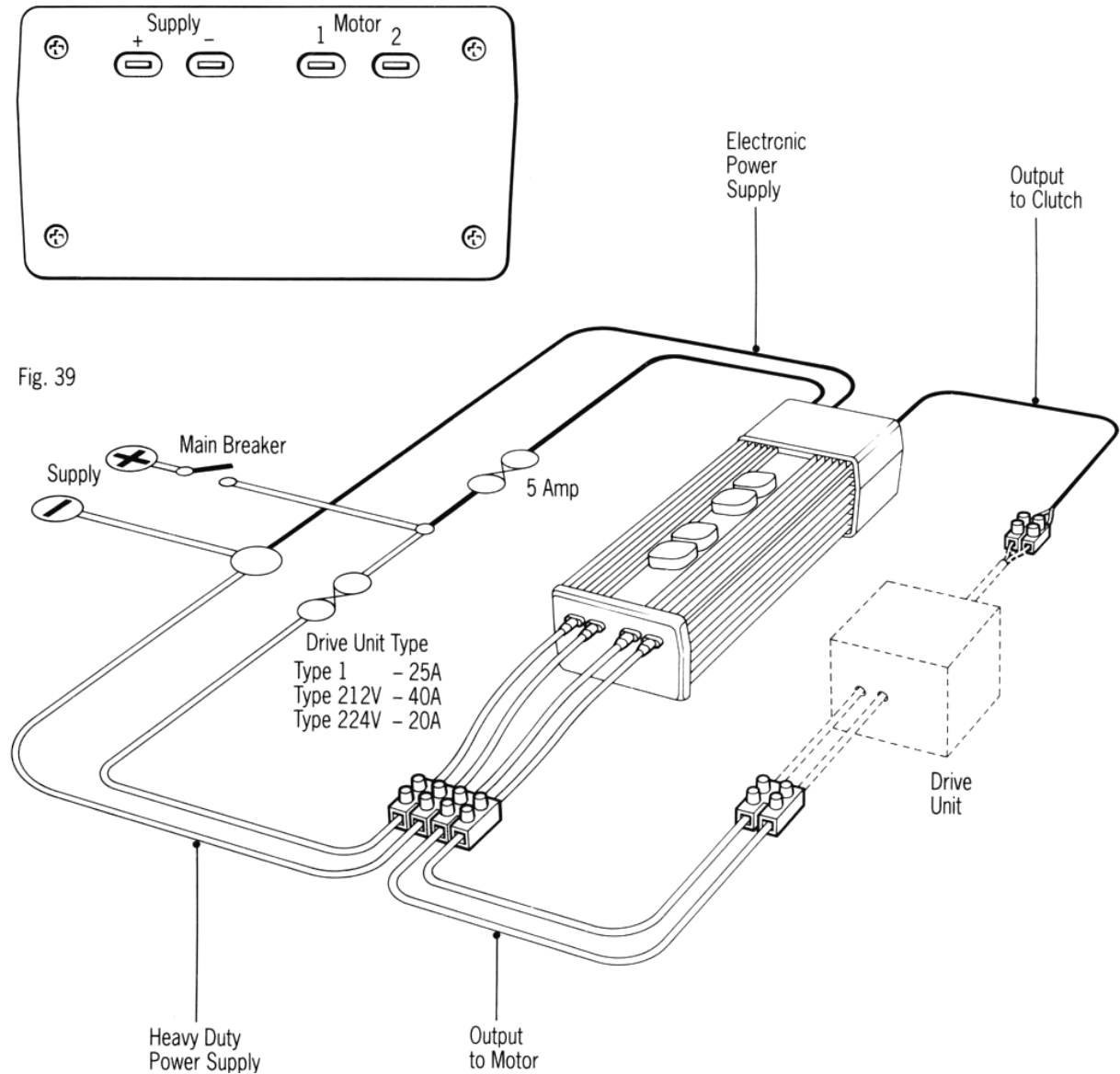


Fig. 39

2.3.5 Type CR Installations (Fig.40)

The Type CR Interface (Cat. No Z085) must be used on all installations with constant running hydraulic power packs. The power supply is led to the course computer using the Interface Unit which has connections for the power pack solenoid valves, and the bypass valve if one is required.

The Type CR Interface Unit may also be connected to alternative constant running hydraulic power packs providing:-

- The solenoid coils require less than 10 amps
- The response time of the solenoid valve is less than 80 milliseconds.
- The operating voltage of the solenoid coils is the same as the course computer supply

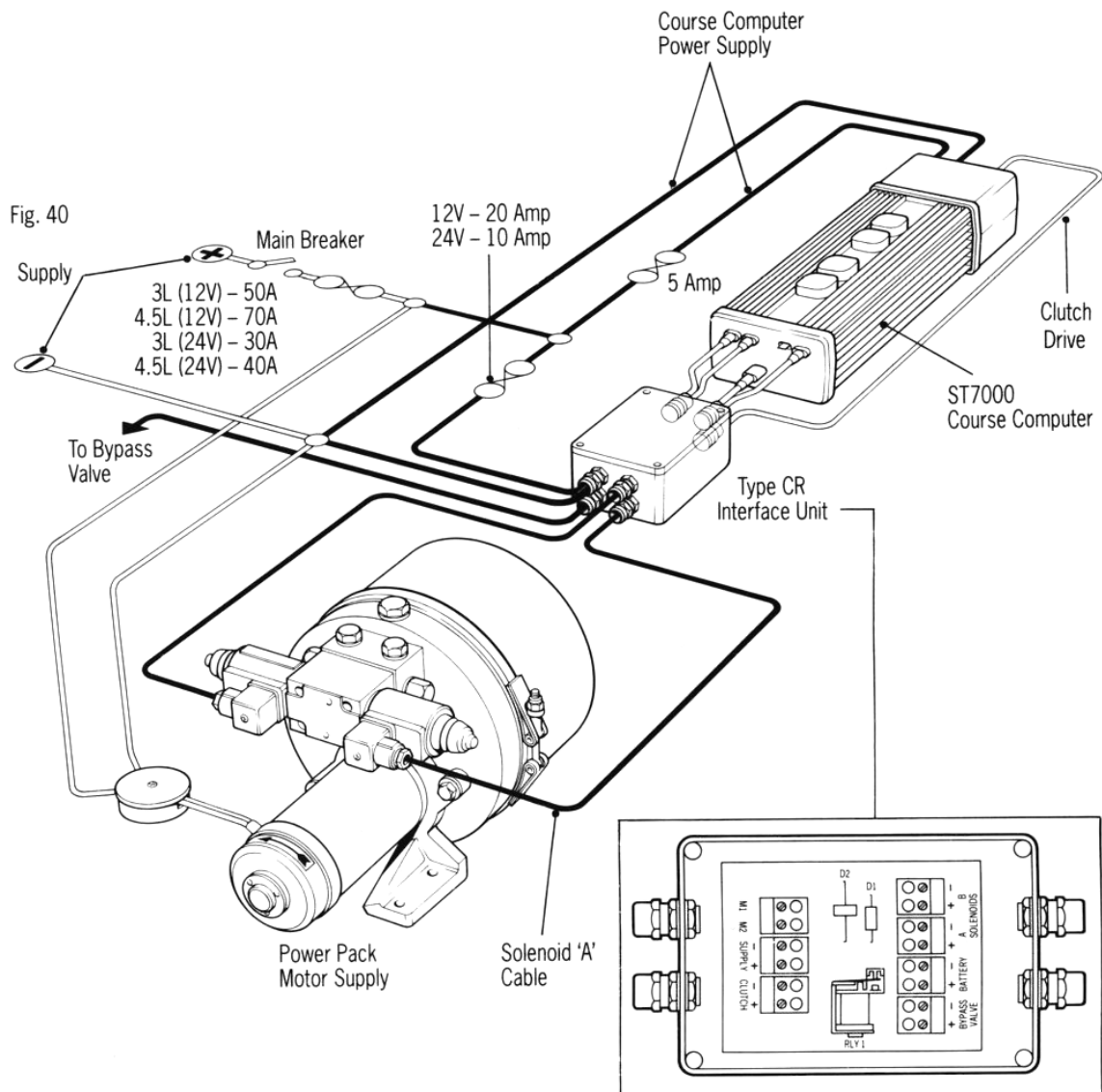
It is important to minimise the overall cable length between the solenoid valves and the vessel's power distribution panel.

Having sited the course computer use the following table to select the appropriate cable.

Course Computer Power Supply

Cable Length, Power Supply to Course Computer	Cable Type	Copper Area	Cable Gauge
Up to 7m	50/0.25	2.5mm ²	12 AWG
Up to 10m	56/0.3	4.0mm ²	10 AWG

The supply cable must be protected by a fuse or current overload trip switch as shown in Fig.40.



Solenoid Valve Power Supply

Cable Length, Course computer to Power Pack	Cable Type	Copper Area	Cable Gauge
Up to 7m	50/0.25	2.5mm ²	12 AWG
Up to 12m	56/0.3	4.0mm ²	10 AWG
Up to 17m	84/0.3	6.0mm ²	8 AWG

The solenoid valve connectors can only accept cable up to 2.5mm² copper area. If larger cable is required a 0.5m tail of 2.5mm² cable should be used to wire to the connectors.

Hydraulic Power Pack Motor

The power supply to the motor of the constant running hydraulic power pack should be connected to the vessel's central distribution panel using cable selected from the following table.

Cable Length	Cable Type	Copper Area	Cable Gauge
Up to 5m	84/0.3	6mm ²	8 AWG
Up to 8m	84/0.4	10mm ²	7 AWG

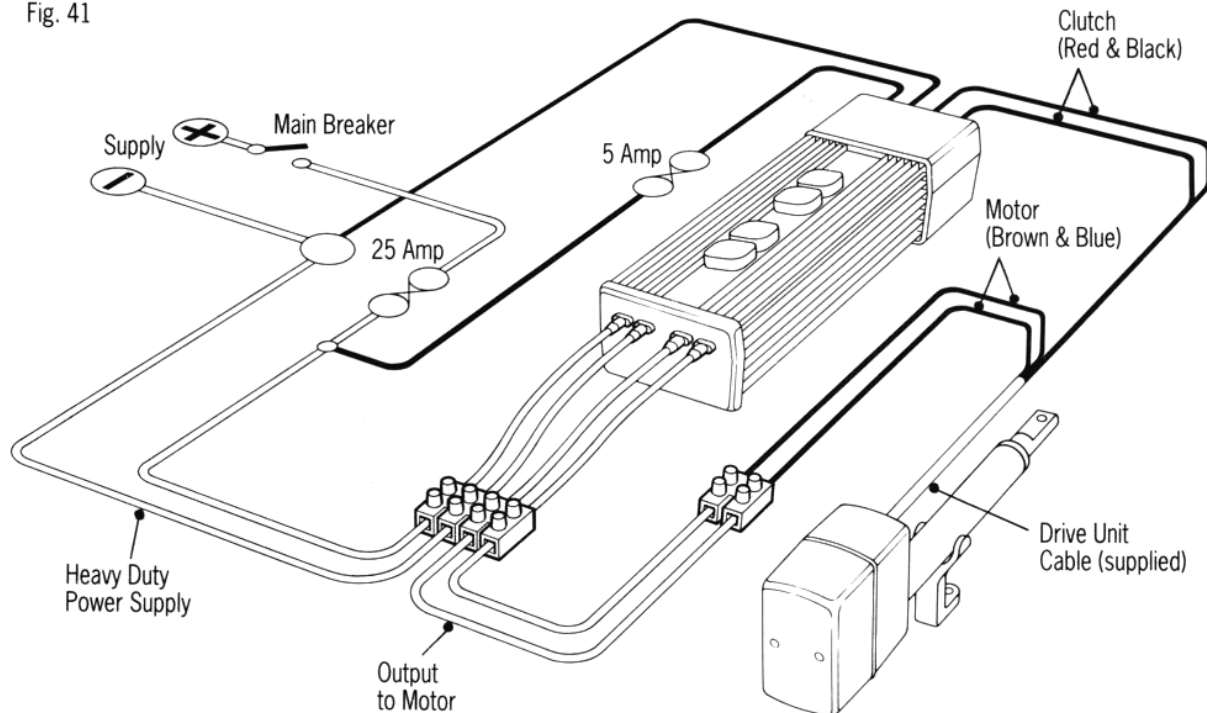
An isolator switch and circuit breaker (Fig 40) should be installed to supply power to the complete system. The lighter power supply leads for the electronic power supply and solenoid drive amplifier should be independently fused (see Fig. 40).

2.3.6 Sterndrive Installations

The stern drive actuator is supplied with 6m (20ft) of 4 core cable.

The blue and brown cores are fitted with spade connectors (Fig. 41) and should be connected to 'motor 1' and 'motor 2' course computer spade connectors. The remaining two cores (red and black) drive the actuator clutch and should be connected into the connector box.

Fig. 41

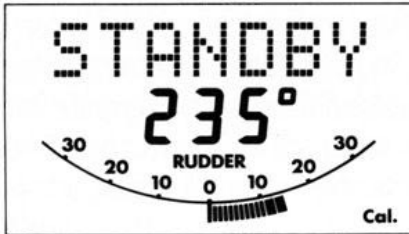


3. 機能テスト

海上試運転を行う前に、以下の機能テストとセットアップの手順を実施する必要があります。

3.1 スイッチオン

メインパネルから電源のスイッチを入れます。すべてのコントロールユニットが短いビープ音を発し、「ST7000」と表示されます。2秒以内にStandbyと表示され、コンピュータがアクティブでオートパイロットがスタンバイモードであることを示します。



3.2 ラダーアングルセンス

右舷に旋回するようにハンドルを動かすと、舵角表示が右に移動します。表示が反対方向に移動する場合は、舵角基準変換器の赤線と緑線を逆にする必要があります。

3.3 機械的テスト (マニュアルステアリング)

ステアリングシステム、ドライブユニット、ラダーリファレンスユニットを注意深く点検し、ステアリングホイールを使ってハードオーバーからハードオーバーまで本船のステアリングを操作し、以下の点をチェックする。

- ステアリングシステムは、ドライブアクチュエータがエンドストップに達する前にラダーエンドストップに達する (リニア/スターンドライブ)。

- オートパイロット駆動システムのどの部分も、全走行を通じてステアリングシステムまたは船舶の構造のどの部分にも干渉しない (全駆動)、

- ドライブユニットのメカニカルアライメントが本書の規定通りである (リニア/スターンドライブ)。

- ラダーリファレンスユニットのメカニカルアライメントは、本マニュアルに規定されている通りである (全ドライブ)。

- すべての接続ワイヤーはビルジから離れた場所に固定され、ステアリングシステムのどの部分にも接触しないようになっています。すべてのコネクタがしっかりと固定されている (すべてのドライブ)。

- すべての固定ボルトが完全に締め付けられ、指定された機械的ロック機構が設置されている (すべてのドライブ)。

3.4 舵角の調整

ラダーがアミドシップにある状態で、ラダー角の表示がゼロであることを確認します。ラダー基準変換器を本体のスロット内で回転させることにより、ずれを取り除く必要があります。

3.5 オペレーティングセンス

オートパイロットの操作感覚は、次のように確認することができます。

- - Autoを押します。
- - ラダーを数度動かして、右舷に旋回させる。ラダーが左舷に大きく動く場合は、コースコンピュータとドライブユニット間のモーター接続を逆にする必要があります。

3.6 ラダーデッドバンド

工場出荷時に設定されているラダーデッドバンドレベル (4-1参照) は、ほとんどのステアリングシステムで安定したラダーポジションを提供します。ロータリーや油圧のドライブユニットがラダーから遠いところにあるステアリングシステムでは、わずかに不安定になることがあります。これは、「ダンピング」レベルを上げることで取り除くことができます (4.3参照)。オートパイロットのコースキープの精度を低下させるため、増加させる場合は最小限に抑える必要があります。

3.7 機械的テスト (オートパイロットのステアリング)

ロータリー/リニア/油圧ドライブ
警告 警告：ステアリングシステムを手動で動かしているとき、またはオートパイロットからの駆動を受けているときは、システムのいかなる部分にも触れないようにしてください。大きな力がかかり、怪我をする恐れがあります。

- Auto を押す。

- 10 ボタンを繰り返し押して、ラダーハードオーバーをエンドストップに駆動します (注：ラダーリミットを上げる必要がある場合があります (4.3参照))。

- ドライブユニットの取り付け部に動きがないことを確認します。

- -油圧システムの場合、作動油の滲みがないこと、ステアリングラムがスムーズに動くことを確認します。
- -10 ボタンを繰り返し、ラダーハードオーバーを反対側のエンドストップまで駆動させます。

電流制限とカットアウト

ラダーをエンドストップに駆動すると、数秒後に駆動が停止します。これは正常な状態です。ラダーがエンドストップから離れるか、反対方向にドライブする必要がある場合のみ、ドライブが回復します。

3.8 機械的テスト - 船尾駆動 (オートパイロット・ステアリング)

オートヘルム社製メカニカルスターンドライブアクチュエーターが設置されている場合は、「オートリリース」機能を使用することをお勧めします。これは、以下のように選択し、テストします：

- キャリブレーションモードで「オートリリース」を選択する (4.3参照) - 「オートリリース」 (ON) を選択する。
- キャリブレーションモードを終了する。手動でステアリングハードオーバーを右舷に駆動する。
- 本船のエンジンが作動している状態で、オートを作動させ、-10ボタンを繰り返し押し、ステアリングを反対側のロック (左舷) に駆動する。
- オートパイロットはステアリングをエンドストップまで駆動し、アラームを鳴らしながら Release メッセージを表示し、スタンバイに戻るはずですが。
- オートパイロットを再操作し (オート)、+10ボタンでステアリングを右舷に強く打ち込むことを繰り返します。
- オートパイロットは再びエンドストップに乗り上げ、アラームを鳴らし、「Release」と表示され、スタンバイに戻ります。

注：反対側のロックに到達する前に ST7000がアラームを鳴らし、「リリース」と表示された場合は、船舶のステアリングシステムが硬くなっていないか、機械的に詰まっていないかを慎重に確認してください。

それでも解決しない場合は、「オートリリース」機能を「オフ」に設定し、Raymarineの製品サポート部門に連絡してください。

Warning

- 船尾駆動アクチュエーター以外の駆動装置を使用する場合は、「オートリリース」機能を常に「オフ」に設定する必要があります。
- オートリリースは、ドライブレベル4では使用できません。

3.9 舵角の制限 (全ドライブユニット共通)

ドライブユニットが正しく機能し、エンドストップカットアウト/オートリリース機能が適切であることを確認した後、プログラマブル舵角ユニットを設定します。

舵角制限は、オートパイロットが舵を動かす最大角度を設定します。ステアリングシステムに不要な負荷をかけないために、本船の機械的ナリミットストップより小さい角度に設定する必要があります。

舵角表示で両方向の最大舵角を記録し、キャリブレーションモード (4.3 参照) で舵角制限を記録した最小角より 5 度小さく設定する。

4. 校正
4.1 推奨設定

ST7000 は、工場出荷時の校正設定を変更することなく、スイッチを入れ、安全にテストすることができます。

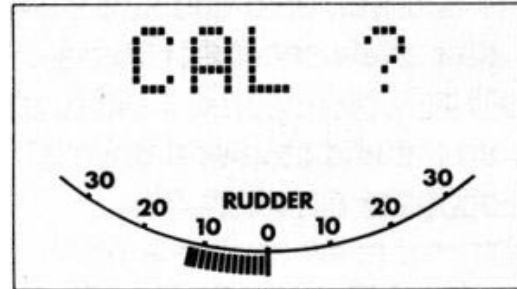
下表は、セーリング船、パワーディストーション船、プレーニングパワー船に対する推奨設定を示したものです。これらの設定は、最初の海上試験で良好な性能を発揮し、後で微調整して性能を最適化することができます。

	Vessel Type	
	Displacement Factory preset	Planing Set to
Rudder Gain(level)	5	2
Rate Gain(level)	2	1
Rudder Angle Limit (degrees)	30	30
Turn Rate Limit (degrees/sec)	20	5
Cruise Speed(knots)	8	25
Off Course Alarm (degrees)	20	20
Trim Level	1	1
Auto Adapt	off	On

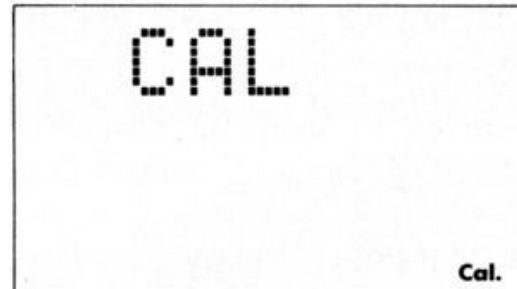
	Autopilot Drive Unit Type		
	Mechanical Drive Factory preset	Stern Drive Set to	Hydraulic Drive Set to
Drive Type	3	3	4
Rudder Position Deadband (level) See 3.8	1	1	1
Auto Release	off	on	off

4.2 キャリブレーションモードの選択と終了
キャリブレーションモードを選択する：-

- プッシュスタンバイ
- 2秒間長押しして、トラックとディスプレイを一緒に表示します。

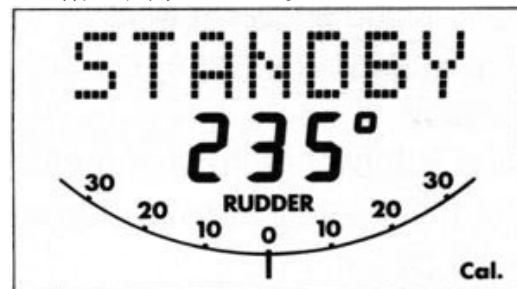


- トラックとディスプレイを合わせて2秒間長押しを繰り返すと、キャリブレーションモードになります。

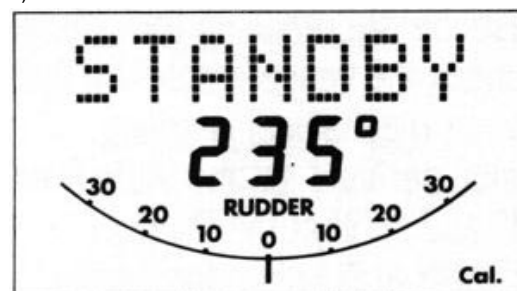


キャリブレーションモードを任意の時点で終了するには、a) 変更した内容を保存します：

- 2秒間長押しして、TrackとDisplayを一緒に表示します。

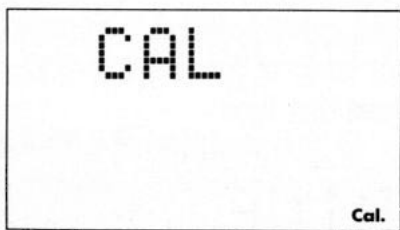
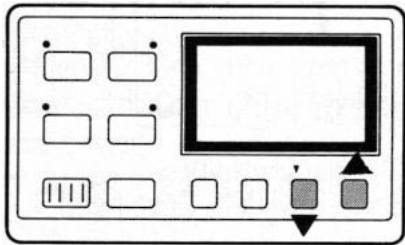


b) 変更した内容を無視する： プッシュスタンバイ。



4.3 キャリブレーションの調整

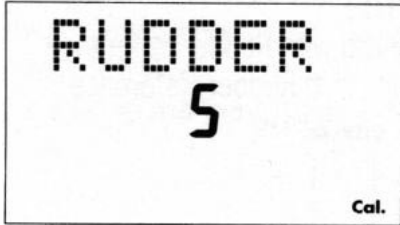
キャリブレーションモードでは、表示ボタンを使ってメニューをスクロールします。表示された値は、応答ボタンを使って調整します（ボタンを押し続けると高速スクロールします）。



DISPLAY



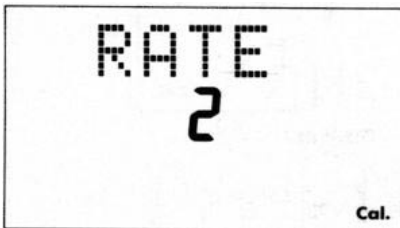
- ラダーゲイン、レベル1~9 (5.5&5.6参照)



DISPLAY



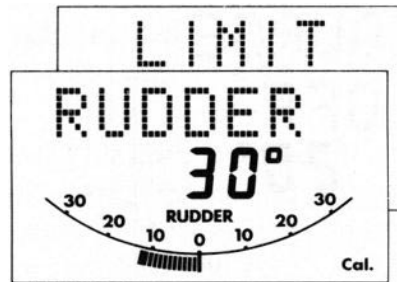
- レートゲイン、レベル1~9 (5.8参照) (カウンターラダー)



DISPLAY



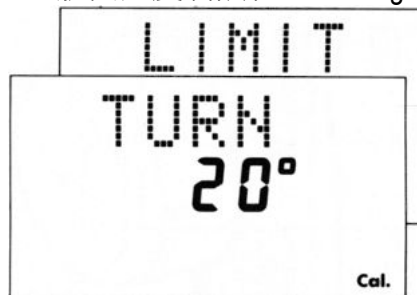
- 舵角制限、15~40度 (3.4参照)。



DISPLAY



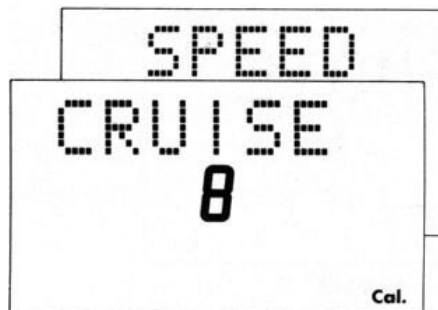
- 旋回速度制限、5~20 deg./秒



DISPLAY



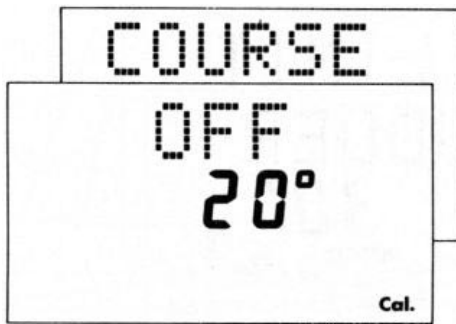
- 巡航速度、トラックモード運転時、4~60ノット



DISPLAY



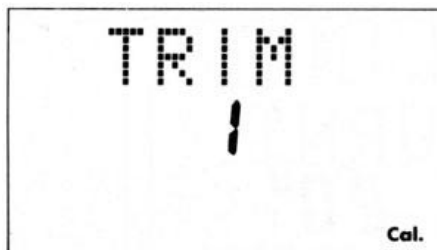
- オフコースアラーム、15~40度
角度



DISPLAY



- オートマチックトリム (5.4参照)

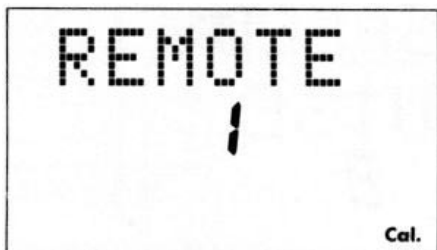


- 1 = ON
- 0 = OFF

DISPLAY



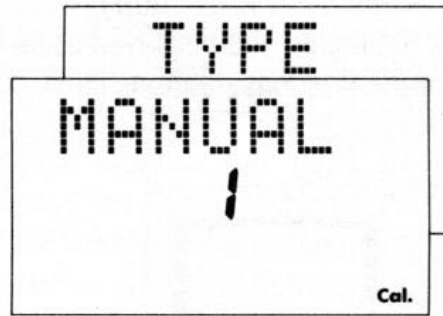
- リモコン識別番号 (今後使用するため)



DISPLAY



- 手動式ステアリングレバータイプ

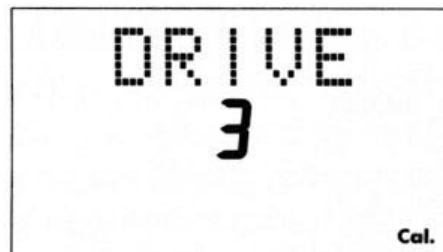


- 1 = Proportional (Follow up)
- 2 = Bang Bang (Drive left, Drive right)

DISPLAY



- オートパイロット駆動部タイプ

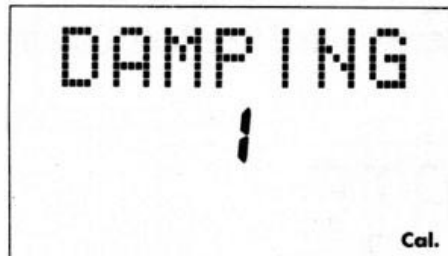


- 1 = Future Use
- 2 = Future Use
- 3 = Mechanical with Rudder Reference
- 4 = Hydraulic with Rudder Reference

DISPLAY



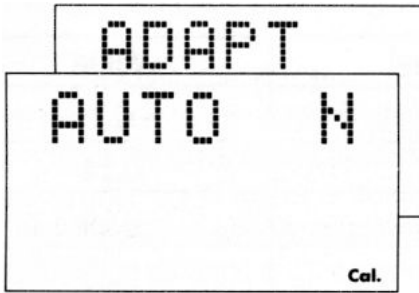
- ラダーポジションデッドバンド (レベル1~9) ,(3.6参照)



DISPLAY



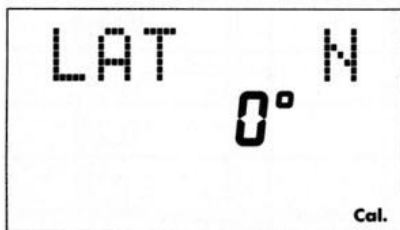
- 北風・南風ヘディングの不安定さ



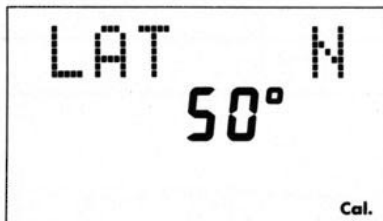
半球を選択

- 0 (オフ)
- N (北)
- S (南)

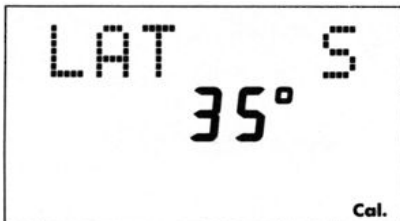
DISPLAY



レスポンスキーでローカル緯度を入力します。
北半球での典型的な表示は次のようになります：



と、南半球の



- オートリリース (3.8 & 5.7参照)



OFF

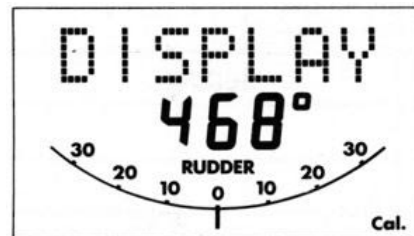
1 = ON

オートリリース機能は、オートヘルム船尾駆動アクチュエーターと併用する場合に、緊急時の手動オーバーライドを行うためのものです。

他のすべてのドライブシステムでは、オートリリースは「OFF」を選択する必要があります。

4.4 ディスプレイのコントラスト調整
LCDのコントラストは、コントロールユニットの幅広い視野角に合わせて調整することができます。

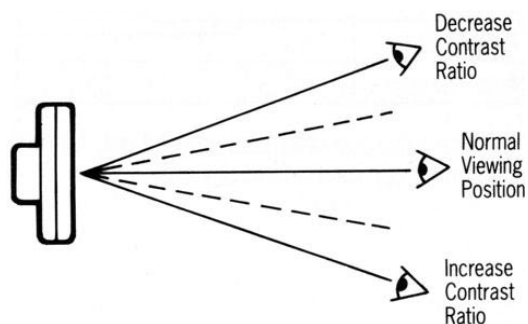
- ディスプレイとトラックを瞬間的に押し合う。



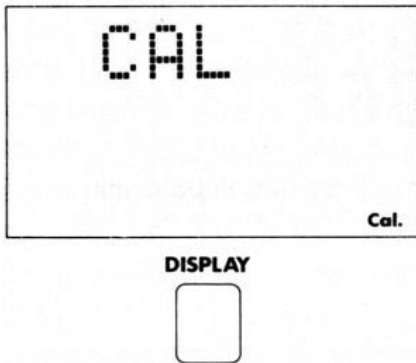
- レスポンス▲を押してコントラストを上げる (下から見るのに適している) ・ レスポンス▼を押してコントラストを下げる (上から見るのに適している)。

最適に見えるようにディスプレイを調整する。

- ディスプレイとトラックを一緒に瞬間的に押すと、選択した内容が保存され、前の操作モードに戻ります。



キャリブレーション中に「CAL」表示が再び現れた場合は、Displayを押して次のメニューに進んでください。



4.5 恒久的な時計アラーム (SFIA)
常時監視アラームが必要な場合は、Raymarine の製品サポート部または正規販売店に詳細をお問い合わせください。

4.6 校正設定の記録
初期海上試験でキャリブレーション設定を微調整した後、今後の参考のために以下の表に記録してください。

	Setting
Rudder Gain	
Rate Gain	
Rudder Limit	
Turn Limit	
Cruise Speed	
Off Course	
Automatic Trim	
Manual Type	
Drive	
Damping	
Auto Adapt	
Auto Release	

一度キャリブレーションを実施すれば、あとはいつでも調整が可能です。

4.7 ラダーとレートゲインのテーブル

- ラダーゲイン

Level	Value
1	0.1
2	0.14
3	0.19
4	0.25
5	0.35
6	0.47
7	0.65
8	0.88
9	1.2

- レートゲイン (秒)

Level	Value
1	0.2
2	0.24
3	0.3
4	0.37
5	0.45
6	0.55
7	0.67
8	0.82
9	1.0

5. 初回海上試運転

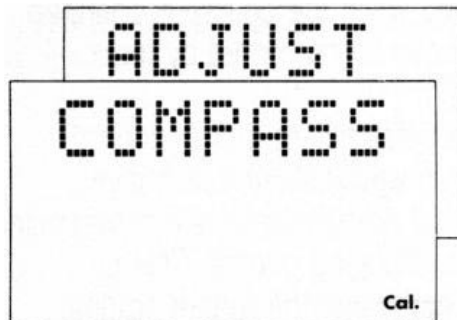
最初の海上試運転は、穏やかなコンディションで、余裕のある海域で行う。船は常に方位を変えるので、常に注意を払うことが非常に重要である。海上試運転の前に:)

- 機能テスト (3項) を実施し、オートパイロットが正しく動作していること、およびすべての操作に精通していることを確認します。
- プレーニング船の場合、4.1節で推奨されているように、ラダーゲインが2、ターンレトリミットが5度に設定されていることを確認します。ターンレトリミットを低く設定することは、大きなコース変更で激しいターンが発生しやすいプレーニングスピードでの安全性を確保するために非常に重要です。
- システムに油圧ドライブユニットがある場合、ドライブタイプを4 (4.1参照) に設定します。
- 取扱説明書を読む。

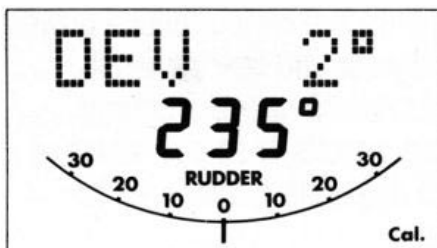
5.1 自動偏差補正

ST7000 は、フラックスゲートコンパスの磁界の偏差を補正します。この補正は、穏やかな条件下、できれば平水で行ってください。

- コンパスの調整を選択する場合 スタンバイを1秒間長押しする。



- 船速を2ノット以下に保ちながら、360度回転するのに3分以上かかるようにゆっくりと旋回する。オートパイロットが修正した偏差の大きさを示す表示が変わるまで、旋回を続ける。



注) 15 deg.を超える場合は、フラックスゲートを設置し直すことを推奨します。

- コース変更ボタンを使って、表示された方位がステアリングコンパスまたは既知の通過方位と一致するまで調整します。注: 000°の後には必ずoffが付きます。これにより、コントロールユニットのコンパスと自動ヘディングの表示が抑制されます。

- コンパス調整を終了し、コンパス設定を保存するには、Standbyを1秒間長押しします。

- コンパス調整を終了し、コンパス設定を保存する場合は、Standbyを1秒間長押ししてください。

5.2 第1回海上試運転

- 5~10秒間コースを安定させる。
- Autoを押すと、現在のヘディングにロックされます。
- 穏やかな環境では、完全に一定の方位が維持されます。

- どのコントロールユニットからでも、左舷と右舷に1度、10度の単位でコースを変更することができます。コース変更は速やかに行い、オーバーシュートの兆候はないこと。

- スタンバイを押してオートパイロットを解除し、手操船に戻る。

5.3 応答制御

海域が制限されている場合に、通常よりもタイトなコースキープを行うために、3つのレスポンスレベルが用意されています。各レベルを順番に選択し、オートパイロットの動作を観察してください。

レベル1 - 自動海況制御 消費電力とコースキープの精度の最適な妥協点を提供し、ほとんどの状況に適しています。
自動海象制御は、海上試運転中に観察することができます。

オートパイロットをオートモードで初期設定すると、オートパイロットはすべてのピッチとロールの動きに反応するようになります。最初の1分間は、船の反復運動が徐々に無視され、最終的にはコースが変化したときのみ反応するようになります。

正確なコース調整を行うために、10 deg.のコース変更を選択すると、海面制御は自動的にリセットされます。

レベル2 - 自動海況制御の停止

コースキープの精度を高めたい場合、レベル2に移行することで自動海象制御を停止することができます。自動操縦のため、消費電力は増加します。

レベル3 - 海面自動制御停止 - カウンターラダー
最大限のコースキープ精度が必要な場合、応答レベル3に移行します。これは、船の自然な減衰を増加させるためにカウンターラダー（速度）を導入するものです。パワーボートでは、船の自然なダンピングが減少する低速時にレベル3が有効です。自動操縦の活動、したがって電力消費は最大となります。

電力消費とオートパイロットの消耗を抑えるために、目的のコースキープを達成するために必要な最小限の応答レベルを使用する必要があります。

5.4 自動トリム制御

ST7000 は自動的にトリムを補正します。パイロットの調整は必要ありません。コース変更のたびに自動トリムは解除され、ST7000は新しい方位に対して正しいトリムを再確立します。注意点として、大きなコース変更（60度以上）をキー入力した場合、オートパイロットはすぐに最終選択コースに移行しません。船は希望するコースから10 deg.以内のところまで来て、自動トリムが完全に確立されたときに初めてコースに落ち着きます。これには2分ほどかかることがあります。大きなコース変更には、次のような手順を採用することをお勧めします。

- 必要な新しい方位に注意します。
- スタンドバイを選択し、手動で操舵する。
- 船舶を新しい方位に合わせる。
- Autoを選択し、本船をコースに落ち着かせる。
- 1度刻みのコース変更で最終コースに戻す。

大きなコース変更は、手動で操舵しながら行うのが健全なシーマンシップです。そうすることで、障害物や他の船舶を適切に排除し、新しい方位での風や海の状態を十分に考慮した上で、オートパイロットを作動させることができます。

重要な注意事項

自動トリムコントロールがオフの場合（4.3項参照）、舵の位置が変わるとオートパイロットの操舵するコースが変わるので、定期的に船舶の方位を確認する必要があります。

5.5 舵取りゲインの調整（排気量クラフトの場合）

セクション4.1で推奨される舵の利得レベルは、最初の海上試験で安定した制御を提供します。しかし、船舶は舵に対する反応に大きな差があり、舵のゲインをさらに調整することで、オートパイロットの操舵特性が改善される場合があります。ラダーゲインの設定は、レスポンスレベル1で行ってください。

ラダーゲインが高すぎるとオーバーステアとなり、舵の切りすぎで自動方位が左右に振られることで認識できます。また、進路変更時には明確なオーバーシュートが観察されます。この状態は、舵の設定を下げることで修正することができます。

同様に、ラダーコントロールの設定が不十分な場合、アンダーステアとなり、ステアリング性能が鈍くなり、特にコース変更時に顕著になります。これは、ラダー設定を上げることで修正できます。これらの傾向は、波の作用が基本的なステアリング性能を覆い隠さない穏やかな海況で、最も容易に認識することができます。ラダーコントロールの設定は過度に重要視せず、正確なコースキープと一致する最小設定にする必要があります。これにより、アクチュエーターの動きが最小限になり、電力消費と消耗が一般的に減少します。通常、巡航速度で40 deg.のコース変更で2~5 deg.のオーバーシュートが発生する場合、舵のゲインは正しく調整されています。

5.6 ラダーゲインの調整

(高速プレーニングクラフト)

高速船では、ラダーゲインを正しく設定することが特に重要です。誤った調整を行うと、ステアリング性能が低下し、高速走行時に危険な状態になります。以下のように調整します：

最適な設定

- 船の通常の巡航速度で最適なステアリング性能を得るために、Rudder Gain を設定します。

- レスポンスキーを1秒間押し続けると、ラダーゲインが表示され、調整した設定値のどちらかに合わせると、最適なオートパイロットステアリングになります。

オートアダプト

高速航行の場合は、Auto Adapt 機能を選択することをお勧めします。この機能は、北風・南風の不安定なヘディングの影響を自動的に軽減します。

この機能は、キャリブレーションで船舶の運転緯度を入力して選択します(4.3参照)。この機能を選択すると、方位に応じてラダーゲインを自動的に調整し、手動で調整する必要をなくします。

警告 自動調整が選択されていない場合、北風から南風へ、またはその逆へ向かうときは、通常、手動でラダーゲインを調整する必要があります。この調整を怠ると、コースキープがうまくいかなくなることがあります。

速度による調整

- プレーニングとノンプレーニングでは動的安定性が大きく異なるため、ほとんどの高速艇では、プレーニングからディスプレイメント速度に移行するとき、またはその逆の場合にラダーゲインの調整が必要です。この調整は、自動または手動で行うことができます。

- ST7000をオートヘルムST50 SPEEDまたはTRIDATA計器からの速度入力で使用する場合、ラダーゲインは船速に応じて自動的に調整されます。プレーニングスピードでゲインを設定した後は、手動で調整する必要はありません。

ST50の速度入力がない場合は、レスポンスキーでラダーゲインを手動で調整し(「最適設定」参照)、以下のように調整してください：

速度がプレーニングからディスプレイメントへ減少する場合、ゲインを1~2段階増加させる。

変位から平行への速度増加-ゲインを1または2レベル下げる。

警告 手動ゲイン調整は、プレーニングスピードからディスプレイメントスピードに減速した後、ディスプレイメントスピードからプレーニングスピードに増速する前に行う必要があります。

5.7 手動オーバーライド

(スターンドライブアクチュエーターのみ)

手動オーバーライドは、オートリリースオプションを使用して校正中に選択されます。これは、船尾駆動アクチュエータを装備した設備にのみ使用する必要があります。このオプションを選択すると、ST7000をオーバーライドして、ステアリングホイールを回してハンドステアリングができるようになります。ST7000はスタンバイ状態に戻り、コントロールユニットのブザーが10秒間鳴ります。ST7000がスタンバイに戻るまで、若干の遅れがあります。また、この遅れは軽減されませんので、過度な力は必要ありません。

ST7000がオートで障害物がない状態で、ステアリングホイールを回してマニュアルオーバーライドを確認します。操作に自信が持てるまで、2~3回繰り返してください。

マニュアルオーバーライドは緊急時のみ使用することを目的としています。ST7000は、通常、コントロールユニットのスタンバイボタンを押すことで解除されるはずですが。

5.8 レートゲイン調整

(カウンターラダー)

カウンターラダーは、船の自然なヨーダンピングを増加させ、オートパイロットの活動を増加させますが、一般的にコースキープの精度を向上させることができます。

5.9 コンパスアライメント

自動偏差補正を行わず、コンパスアライメントを変更する必要がある場合は、次のように操作します。

- スタンバイを1秒間長押しして、コンパスアジャストモードを選択します。
- ディ스플레이を1回押して、自動偏差補正をバイパスする。
- コース変更ボタンを使って、表示されているヘディングを調整します。
- コンパスアジャストを終了し、新しい設定を保存するには、スタンバイを1秒間押し続けます。
- コンパスアジャストを終了し、新しい設定を保存しない場合は、スタンバイを長押しします。
- アライメントが正しく行われたことを確認するために、電源を切り、再度電源を入れ、表示された方位を確認します。間違っている場合は、再度アライメントを行います。

6. トラックコントロール

トラックコントロールは、ST7000がGPS、Decca、Loran、衛星ナビゲーションシステムに入力された2つのウェイポイント間のトラックを維持することができます。ナビゲーションシステムは、少なくともクロストラックエラーを以下のフォーマットのいずれかに送信する適切なオートパイロット出力を持っている必要があります。

NMEA 0180 – Simple Format
 NMEA 0183 – XTE
 XTR
 APA
 APB
 RMB

ナビゲーションシステムが正しいNMEA 0183センテンス（下図）を送信していれば、オートパイロットはウェイポイントまでの方位、ウェイポイントまでの距離、ウェイポイント番号を受信して表示します。

NMEA 0183 Sentence Headers

Bearing to Waypoint	Distance to Waypoint	Waypoint Number
APB	WDR	APB
BPI	WDC	APA
BWR	BPI	BPI
BWC	BWR	BWR
BER	BWC	WDR
BEC	BER	BWC
RMB	BEC	WDC
	RMB	RMB
		BOD
		WCV
		BER
		BEC

6.1 機能テスト

海上試験を行う前に、コントロールユニットがナビゲーションデータを受信していることを、ディスプレイを使用してコントロールユニットLCDに表示させることで確認します。注：データを受信していない場合、トラックモードを選択することはできません。

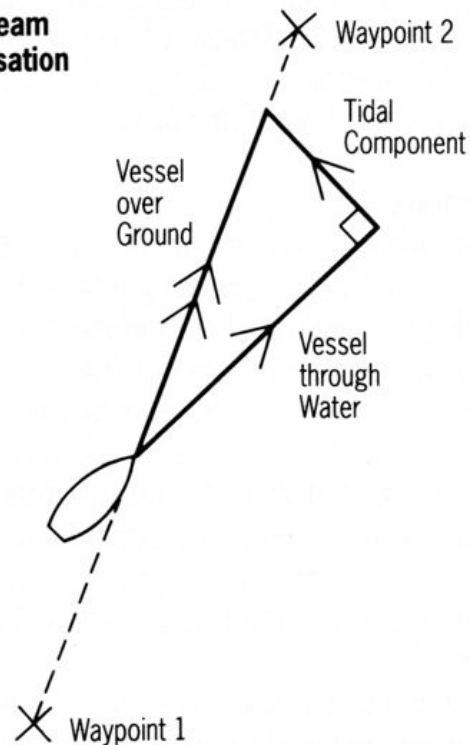
6.2 操作のヒント

基本的な考え方

コントロールユニットは、ナビゲーションシステムからクロストラックエラーデータを受け取り、目的の軌道を維持するためにコース変更を計算します。これは主に船舶を軌道に乗せ、潮流とリーウェイを自動的に補正するように設計されています。

トラックフォローモードで最高のパフォーマンスを得るには、トラックを0.1nm以内になるように船を操舵し、次のウェイポイントまでの方位を5度以内にすることで、トラックを手動で取得する必要があります。トラックボタンを押す前に、次のウェイポイントまでの方位が5度以内になるように操船してください。

Tidal Stream Compensation



ほとんどの条件下で、トラックコントロールは0.05nm（300ft）以内の軌道を維持することができます。オートパイロットは、幅広い船速範囲で最適なパフォーマンスを発揮するために、コース変更時に船速を考慮します。オートヘルムST50スピードまたはトリデータ計測器がコントロールユニットに接続されている場合は、計測された速度が使用されます。それ以外の場合は、キャリブレーション時に入力された巡航速度が使用されます。

ウェイポイントアドバンス

ナビゲーションレシーバーが有効なウェイポイント番号と方位をウェイポイントのNMEAヘッダーに送信している場合（表参照）、トラックボタンを押すだけで、あるウェイポイントから次のウェイポイントに進むことができます。

船舶が目標ウェイポイントを通過すると、ナビゲーション受信機は次の目標ウェイポイントを手動または自動で選択する必要があります。

ST7000は、新しいウェイポイントまでの方位を検知して表示し、ウェイポイント到着を知らせるアラームを鳴らします。

注意：ウェイポイント進入アラームが鳴っている間は、トラックコントロールは停止し、ST7000は現在のヘディングを維持します、

新しいトラックに進入して安全だと判断したら、トラックボタンを1回押してください。これにより、ウェイポイント到着アラームが解除され、ボートは次のウェイポイントに向かって舵を取ります。

制限事項

トラックキープアルゴリズムの詳細を完全に理解する必要はありませんが、トラックコントロールから最高のパフォーマンスを得るためには、その制限を理解することが非常に重要です。これらの制限の中で最も重要なのは、NMEA 0180クロストラックエラーデータがラジオナビゲーションレシーバーによって送信される場合に課されます。このデータは+0.30nmに制限されており、船が右舷に5マイル離れていたとしても、送信されるデータは0.30nmであることを意味します、0.30nmの制限を越えてトラックコントロールを行おうとすると、過度のオーバーシュートが発生し、船が旋回してしまう可能性があります。また、0.30nm 以内の軌道を維持するためには、軌道コースと自船方位との角度誤差の最大許容値が制限されます。角度誤差が大きすぎると、トラックコントロールは0.30nmの制限内で角度誤差をキャンセルすることができず、上記のような問題が発生します。

NMEA 0183 フォーマットでは、9.99nm までのクロストラックエラーデータを送信することができ、より大きなクロストラックエラーでもトラックコントロールが動作するようになります。しかし、意図したトラックの近くに航行上の危険がある場合は、アラームコードが表示されます。

低速での操作について

低速域でのトラックコントロールの操作は、潮流の影響が高速域よりはるかに大きいため、より注意が必要です。一般的には、潮流が船速の35%以下であれば、トラックコントロールの性能に顕著な差は生じません。しかし、トラックコントロールに入る前に、船がトラックにできるだけ近く、地上での方向が次のウェイポイントの方向にできるだけ近いことを確認するために、特別な注意を払う必要があります。このような状況下では、特に航行上の危険が近くにある場合、定期的な位置確認が重要です。

ドッジ

トラックコントロール中も、すべてのコントロールユニットでフルコントロールが可能です。ドッジは、オートヘルムキーパッドで希望のコース変更を選択することで実行できます。危険を回避したら、ドッジ操作のために選択したコース変更を、反対方向に同じコース変更を選択することでキャンセルする必要があります。船が軌道の0.1nm以内に留まっていれば、軌道の方向に舵を戻す必要はありません。

安全性

トラックコントロールでの航路作成は、風や潮のドリフトを補正する手間が省け、正確な航行が可能になります。しかし、定期的にプロットし、ラジオナビゲーションレシーバーから読み取った計算位置を、平均的な操舵コースと記録した距離から推測される位置と照合することが最も重要です。外洋では少なくとも1時間に1回、狭い海域や危険な場所が近くにある場合はより頻繁にプロットする必要があります。

電波の質の変化や潮の流れの変化により、希望する軌道から外れることがあります。ウェイポイントを設定するときは、逸脱が発生することを念頭に置き、各トラックに沿って、また両側0.5nmの範囲に危険がないことを十分に確認すること。航路の開始時には、必ずラジオナビゲーション受信機の位置を識別しやすい固定物を使って確認し、固定位置の誤差を補正することができます。

ラジオナビゲーションコントロールを使用することで、複雑な航行状況でも正確なトラックキープが可能になります。しかし、慎重な航行と頻繁な位置確認により、常に船舶の安全を確保するスキッパーの責任を取り除くことはできない。

ウェイポイントを設定するときは、ずれが生じることを念頭に置き、各トラックとその両側0.5nmの範囲に危険がないことを十分に確認すること。航路の開始時には、必ずラジオナビゲーションレシーバーが示す位置を、識別しやすい固定物を使って確認し、固定位置の誤差を補正できるようにします。

ラジオナビゲーションコントロールを使用することで、複雑な航行状況でも正確なトラックキープが可能になります。

しかし、慎重な航行と頻繁な位置確認により、常に船舶の安全を確保するスキッパーの責任を取り除くことはできない。

操作のヒント

ウインドトリムは、風向きが徐々に変化するオフショアのコンディションで最適な反応を得るために、コンパスコースを微小時間にわたって調整します。突風や不安定な陸上コンディションでは、風向きの変化に耐えられるよう、数度風を避けて航行するのがベストです。

また、セイルトリムやメインシートトラベラーの位置に注意し、スタンディングヘルメットを最小限にすることも重要です。

ヘッドセールとメインセールのリーフは遅すぎず、少し早めにするをお勧めします。

7. ウインドベーンコントロール（セイルのみ）

ウインドベーンコントロールは、ST7000に見かけの風角を維持させることができます。

- 他社製計器システムのNMEA 0183出力を使用して、ST7000コントロールユニットに接続する。

注意してください。NMEA 0183の出力は、VWR（相対風向）を送信する必要があります。

- SeaTalkバスで接続されたAutohelm ST50風力計を使用。

ST7000は、ウインドトリムにより、乱気流や短期的な風の変化の影響を排除し、最小限の消費電力で、ウインドベーン下でのスムーズで正確な性能を発揮します。ウインドトリムは、フラックスゲートコンパスを主な方位基準とし、見かけの風角が変化すると、コンパスの方位が元の見かけの風角を維持するように調整されます。



Raymarine Ltd.

Anchorage Park

Portsmouth

Hampshire

PO3 5TD

UK

Tel +44 23 9269 3611

Fax +44 23 9269 4642

www.raymarine.com