



Sumitomo Heavy Industries

説明書番号 CD31ZZ-273B

(267472A rev. E)

発行日 2011年11月23日

圧縮機ユニット 取扱説明書

水冷式圧縮機ユニット F-70 シリーズ

For Service Personnel Only

住友重機械工業株式会社
精密機器事業部

〒188-8585

東京都西東京市谷戸町 2-1-1

E-mail: cryo@shi.co.jp

URL: <http://www.shicryogenics.com>

目次

頁

| | |
|---------------------------|----|
| 安全のために | 1 |
| お問い合わせ先 | 5 |
| 概要 | 7 |
| 動作原理 | 9 |
| 構造 | 11 |
| 仕様 | 13 |
| F-70H 圧縮機ユニット(高電圧タイプ) | 13 |
| F-70L、F-70LP 圧縮機ユニット(低電圧) | 13 |
| 要求電源仕様 | 13 |
| 圧縮機ユニット操作 | 14 |
| 圧縮機前面部継手、コネクタ類 | 14 |
| 圧縮機ユニット前面部操作機器及びLCD表示パネル | 15 |
| 設置環境要求仕様 | 15 |
| 設置条件 | 16 |
| 冷却水要求仕様 | 16 |
| 冷却水水质仕様 | 17 |
| ヘリウムガス封入圧力 | 18 |
| ヘリウムガス要求仕様 | 19 |
| 色による識別 | 19 |
| 必要設置空間 | 19 |
| メンテナンスインターバル | 19 |
| 騒音値 | 19 |
| 外形寸法 | 19 |
| 質量 | 19 |
| 運転記録 | 19 |
| 供給元 | 19 |
| 安全規格 | 20 |
| 設置 | 24 |
| 一般事項 | 24 |
| 検査手順 | 24 |
| 圧縮機ユニットの開梱及び検査手順 | 25 |
| 圧縮機ユニットの設置 | 27 |
| 入力電源電圧設定 for F-70L、F-70LP | 27 |
| 入力電源電圧設定 for F-70H | 27 |
| 入力電源の接続 | 28 |
| 冷却水の接続 | 30 |
| 圧縮機運転前確認 | 31 |
| フレキシブルホースの接続 | 32 |
| 冷凍機駆動用電源ケーブルの接続 | 33 |
| 圧縮機操作準備 | 34 |
| 運転前確認事項 | 36 |

| | 頁 |
|--------------------|----|
| 運転 | |
| 起動 | 38 |
| 停止 | 38 |
| 冷凍機単独運転 | 39 |
| 供給電力停止後の復帰 | 39 |
| ヘリウム吐出ガス温度異常後の自動復帰 | 39 |
| 冷凍装置運転状態表示 | 39 |
| トラブルシューティング | 41 |
| トラブルの症状 | 41 |
| トラブル状態の修正 | 41 |
| 異常状態後の再起動 | 43 |
| トラブルシューティングガイド | 43 |
| 外部制御用端子出力信号一覧 | 53 |

| | |
|------------------------------|----|
| RS-232 PROTOCOL AND PIN-OUTS | 56 |
|------------------------------|----|

図

| | |
|-----------------------------|----|
| 図 1 圧縮機ユニットフロー図 | 9 |
| 図 2 必要冷却水流量特性図 | 17 |
| 図 3 必要冷却水流量特性図 (不凍液をご使用の場合) | 17 |
| 図 4 圧縮機ユニット外觀図 (前面) | 21 |
| 図 5 圧縮機ユニット外觀図 | 22 |
| 図 6 制御盤内部ヒューズ設置箇所 | 23 |
| 図 7 入力電源電圧設定コネクタ | 28 |
| 図 8 対応入力電源電圧の切り換え要領図 | 28 |
| 図 9 入力電源接続コネクタの接続 | 29 |
| 図 10 入力電源ケーブルの接続 | 30 |
| 図 11 冷却水継手接続要領 | 31 |
| 図 12 フレキシブルホース識別ラベル | 32 |
| 図 13 セルフシールカップリング接続要領図 | 33 |
| 図 14 コンプレッシャーシヨンプモード設定変更要領図 | 35 |
| 図 15 F-70H 電気回路図 1/2 | 47 |
| 図 16 F-70H 電気回路図 2/2 | 48 |
| 図 17 F-70L 電気回路図 1/2 | 49 |
| 図 18 F-70L 電気回路図 2/2 | 50 |
| 図 19 F-70LP 電気回路図 1/2 | 51 |
| 図 20 F-70LP 電気回路図 2/2 | 52 |

表

| | |
|--------------------------|----|
| 表 1 外部制御用端子 DB-25 出力信号一覧 | 53 |
| 表 2 外部制御用端子 DB-25 出力信号一覧 | 54 |

安全のために

ご使用の前に

本圧縮機ユニットは十分な安全装置を備えています。本取扱説明書の記述に従わずに圧縮機ユニットをご使用になった場合、装置の故障を引き起こしたり、使用者及び周囲の方が死亡または重症を負う恐れがあります。その場合、住友重機械工業(株)はいかなる責任も負いません。本圧縮機ユニットをご使用になる前に、必ず本取扱説明書をよく読んで下さい。住友重機械工業(株)の許可なく、本取扱説明書の一部分ないしは全部を複製することを禁じます。また、本取扱説明書を他の目的に使用することを禁じます。

安全のために

本取扱説明書においては、次の表示ならびに表現を使用して、厳密に遵守していただかなくてはならない項目を明示しています。これらの項目は、使用者や他の人々への障害や、本冷凍装置への損害およびお客様の装置や財産などへの損害を未然に防ぐために重要な項目ですので、必ず、注意してください。

WARNING

“警告” (WARNINGS)

この表示は、この表示を無視して不適切な取り扱いを行った場合、使用者や本冷凍装置の周辺の人々が死亡または重傷を負う恐れのある内容を示しています。ご使用にあたっては、必ず本項目を遵守してください。

CAUTION

“注意” (CAUTIONS)

この表示は、この表示を無視して不適切な取り扱いを行った場合、その結果として装置の誤動作や故障、またはお客様の装置に損害を与える可能性のある内容を示しています。ご使用にあたっては、必ず本項目を遵守してください。

NOTE

“注意” (NOTES)

この表示は、この表示を無視して不適切な取り扱いを行った場合、その結果として装置の誤動作や故障を引き起こす可能性のある内容を示しています。ご使用にあたっては、必ず本項目を遵守してください。

“警告” (WARNINGS) および “注意” (CAUTIONS) の表示ならびに表現は、厳密に遵守していただかなくてはならない項目を明示しています。これらの項目は、使用者や他の人々への障害や、本冷凍装置への損害およびお客様の装置や財産などへの損害を未然に防ぐために重要な項目ですので、本冷凍装置をご使用になる前に、必ず本取扱説明書をよく読んでください。

NOTE

本取扱説明書において改訂箇所については本書右側に “||” で示しています。

“警告” (WARNINGS) 項目について

〈感電に関する警告〉 本冷凍装置にご使用の設備は適切な規格の品物を使用し、設置はトレーニングを受けたサービスマンの方が実施してください。

本圧縮機ユニットのトラップシューティングを実施する前に、圧縮機ユニットに電力が供給されていない事を確認してください。この注意を怠ると、感電する恐れがあります。

トレーニングを受けたサービスマン以外の方は制御盤を開けないで下さい。本冷凍装置は高電圧部品を内蔵しており、そこに触れると感電します。

〈破裂とガス漏れに関する警告〉 高圧のヘリウムガスをご使用の際、必ず適切な減圧弁を使用し適正な圧力でご使用下さい。これを怠ると破裂したりガス漏れを引き起こす可能性があります。

本冷凍装置の運転中、圧縮機内部には高温になる部分があります。メンテナンス等で圧縮機ユニットのカバーを取り外す際は、圧縮機ユニット停止して、最低でも 30 分以上経過してから取り外してください。

本冷凍装置 (圧縮機ユニット、冷凍機、フレキシブルホース、アドゾーバ) には高圧 (およそ 1.6MPa) のヘリウムガスが封入されています。これらを取り扱う際には、常に適切な保護具を使用してください。また、本冷凍装置を加熱しないで下さい。

冷凍装置が運転中あるいは冷凍機が極低温となっている状態でのフレキシブルホースの取り外し、お客様側装置からの冷凍機の取り外しは冷凍機シリンダの変形、破裂、ガス漏れの原因となる場合があります。冷凍機からのフレキシブルホースの取り外し、お客様側装置からの冷凍機の取り外しは冷凍装置が停止しており、冷凍機の 2 段スレージ温度が 100K～室温となつてから実施してください。

フレキシブルホースを圧縮機ユニットから取り外す際には 2 本のレンチを用いてセルフシールカップリングを回転させてください。これを怠るとセルフシールカップリング自体が緩み、破裂、ガス漏れの可能性があります。

本冷凍装置 (圧縮機ユニット、冷凍機、フレキシブルホース、アドゾーバ) には高圧 (およそ 1.6MPa) のヘリウムガスが封入されています。フレキシブルホース、アドゾーバの取り外しの際以外では、高圧、低圧側から急激にガスを放出しないで下さい。急激なガスの放出により、死亡または重傷を負う恐れがあります。

セルフシールカップリングを分解する前に、必ずガスを完全に放出してください。高圧ガスにより死亡または重傷を負う恐れがあります。

アドゾーバには高圧 (およそ 1.6MPa) のヘリウムガスが封入されています。それらのア地を廃棄する際には、必ずヘリウムガスを放出し、内圧を解放して下さい。ヘリウムガスを放出する際には放出バルブはゆっくりと操作してください。

“注意” (CAUTIONS) 項目について

〈保証に関する注意〉 住友重機械工業株式会社との合意なしに冷凍装置を改造された場合、保証適用除外とさせていただきます。

本冷凍装置は純度 99.999%以上のヘリウムガスをご使用下さい。仕様外のヘリウムガスをご使用になられた場合は保証適用除外とさせていただきます。

CAUTIONS (続き)

〈ガス漏れに関する注意〉 セルフシールカップリングの角パッキンに損傷や汚れがなく、正しい位置に取り付けられている事を確認してください。

フレキシブルホース接続の際には、高圧、低圧が正しく取り付けられているか確認してください。また、鋭利な角部にぶつかけたり尖ったもので触れたり、また最小曲げ半径以下に曲げると破損したり、ガス漏れを引き起こす可能性があります。

〈コンタミネーションに関する注意〉 本冷凍装置受領後の検査が完了するまでは、圧縮機ユニットにフレキシブルホースや冷凍機を接続しないで下さい。圧縮機ユニット内部の潤滑油等のコンタミネーションによりフレキシブルホースや冷凍機が汚染される可能性があります

ガスの充填、放出は手順に従い実施してください。サプライ側からガスを充填したり、リターン側からガスの放出を行うと、冷凍装置が圧縮機ユニット内部の潤滑油等によるコンタミネーションに汚染される可能性があります。

リークしたアドゾーバは圧縮機ユニットへ接続せず、サービセンサへご連絡ください。リークしたアドゾーバを圧縮機に接続すると、コンタミネーションにより圧縮機ユニットが汚染され、住友重機械工業へ返却する必要があります。

〈装置の故障に関する注意〉 フレキシブルホースの取り扱いには十分注意してください。繰り返し曲げを行うと破裂したりガス漏れを起こす恐れがあります。

圧縮機ユニットを輸送したり保管する際には、必ず冷却水を抜いてください。

圧縮機ユニットの入力電源電圧設定値以上の電圧を入力すると、圧縮機ユニットの制御回路が故障する可能性があります。

圧縮機ユニットあるいは冷凍機を絶対に真空にしないで下さい。内部のモータが故障する恐れがあります。

本冷凍装置を設置後初回の起動時には、冷却水が適切に接続されているか確認してください。冷却水出口側の温度が冷却水入り口の温度より高くなっていく状態が適正な状態です。

〈圧縮機ユニット冷却水にチラーあるいは他の循環冷却システムを設置する場合の注意〉 冷却水に不凍液をご使用にならない場合は、自動車用等の不凍液は絶対に使用しないで下さい。また、冷却水には純水を使用しないで下さい。これらを怠ると、冷凍装置が故障する恐れがあります。

〈誤動作に関する注意〉 頻繁なガスの充填、放出を行うとガス漏れの恐れがあります。また不適切な純度のヘリウムガスをご使用になられると不純ガスが冷凍装置内で不具合を起こす恐れがあります。

大気が冷凍装置内に混入すると、大気中の不純ガスや水分により冷凍装置の冷凍能力が低下する恐れがあります。

〈誤動作に関する注意〉 圧縮機ユニットは水平から5度以上傾けないで下さい。これを怠ると、圧縮機内部の潤滑油が不適切な箇所へ侵入し、誤動作の恐れがあります。

(This page is intentionally blank.)

お問い合わせ先

目次

<日本 / アジア>

住友重機械工業株式会社
精密機器事業部

URL: <http://www.shicryogenics.com>

営業窓口 (本社)

〒141-8025 東京都品川区大崎 2-1-1

Tel: 03-6737-2550

Fax: 03-6866-5114

E-mail: cryo@shi.co.jp

サービス窓口

〒188-8585 東京都西東京市谷戸町 2-1-1

Tel: 042-468-4243 (7) -ダイヤル: 0120-68-4243)

Fax: 042-468-4254

Sumitomo Heavy Industries (Shanghai), Ltd.

Sales Office

Room 1301, Xingdi Business Building

1698 Yishan Road, Minhang District

Shanghai 201103

People's Republic of China

Tel: +86-21-3462-7660

Fax: +86-21-3462-7661

E-mail: Chen_Ling_Ren@cg.shi.co.jp

Service Office

Room 105, Xingdi Business Building

1698 Yishan Road, Minhang District

Shanghai 201103

People's Republic of China

Tel: +86-21-3462-7660

Fax: +86-21-3462-7661

SHI Cryogenics of Korea, Ltd.

Room 619-620, Venture Valley #958 Goseck-Dong, Kwonsun-Gu

Suwon-City, Gyeonggi-Do; South Korea

Tel: +82-31-278-3050 / Fax: +82-31-278-3053

E-mail: Won_Bum_Lee@shi.co.jp

<米国>

Sumitomo (SHI) Cryogenics of America, Inc.

1833 Vultee Street, Allentown, PA 18103-4783

Tel: +1-610-791-6700 or 800-525-3072 (toll-free within the U.S.A.)

Fax: +1-610-791-0440

E-mail: sales@shicryogenics.com / service@shicryogenics.com

Job Openings: resume@shicryogenics.com

Sumitomo (SHI) Cryogenics of America, Inc.

1500-C Higgins Road, Elk Grove Village, IL 60007

Tel: +1-847-290-5801 / Fax: +1-847-290-1984

Sumitomo (SHI) Cryogenics of America, Inc.

456 Oakmead Parkway, Sunnyvale, CA 94085

Tel: +1-408-736-4406 / Fax: +1-408-736-7325

<ヨーロッパ>

Sumitomo (SHI) Cryogenics of Europe, Ltd.

3 Hamilton Close, Houndmills Industrial Estate, Basingstoke,

Hampshire RG21 6YT, United Kingdom

Tel: +44 (0) 1256 853333 / Fax: +44 (0) 1256 471507

E-mail: uksales@shicryogenics.com / ukservice@shicryogenics.com

Sumitomo (SHI) Cryogenics of Europe GmbH

Daimlerweg 5a, D-64293 Darmstadt, Germany

Tel: +49 (0) 6151-86061-0 / Fax: +49 (0) 6151-80025-2

E-mail: contact@sumitomocryo.de

(This page is intentionally blank.)

概要

F-70 シリールズ圧縮機ユニット





本圧縮機ユニットは不純物のない高圧のガスを冷凍機へ供給します。冷凍機駆動用電源ケーブルにより圧縮機ユニットから冷凍機への電源を供給します。またセルフシールカップリングにより、圧縮機ユニット、冷凍機の脱着が容易な構造となっています。

本取扱説明書は F-70H(High Voltage)圧縮機ユニット、F-70L(Low Voltage)圧縮機ユニットおよび F-70LP(Low Voltage)圧縮機ユニットに関するのみ記載されています。他のコンポーネントにつきましては、ご使用になる機器の取扱説明書を参照下さい。

圧縮機ユニットに備えられている圧力計はゲージ圧(単位: bar, psig)を示します。

1 bar = 14.5 psig.
1 MPa = 10 bar

本取扱説明書および圧縮機ユニットにおいては、下記の表示ならびに表現を使用して厳密に遵守していただくかなくてはならない項目を明示しています。これらの項目は、使用者や他の人々への侵害や、本冷凍装置への損害およびお客様の装置や財産などへの損害を未然に防ぐために重要な項目ですので、必ず注意下さい。

| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| | Mains Disconnect On |  | Protective Earth (Ground) |
| ○ | Mains Disconnect Off |  | Dangerous Voltage |
|  | Refer to Manual | V3~ | Volts, AC, 3 phase |
|  | Type B Equipment. Type B equipment is non-patient equipment or equipment with grounded patient connections. | AT | Amps, Time delay, to describe the fuse rating |

(This page is intentionally blank.)

動作原理

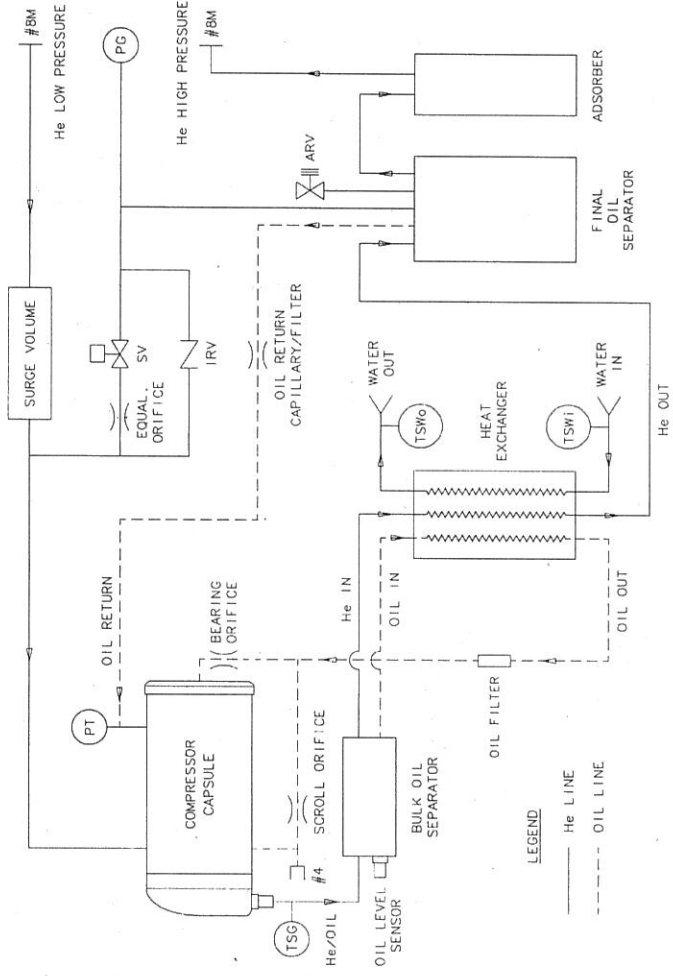


図1 F-70 圧縮機ユニット フローダイアグラム

名称及び機能

| 記号 | 名称及び機能 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|
| TSG | サーモスタット<Gas temperature thermistor> 圧縮機本体からの吐出ガス温度が異常に高温になった場合に動作します。 |
| TSWi | サーモスタット<Water-in temperature thermistor> 冷却水入口部の温度が異常に高温になった場合に動作します。 |
| TSWo | サーモスタット<Water-out temperature thermistor> 冷却水出口部の温度が異常に高温になった場合に動作します。 |
| ARV | 安全弁<Atmospheric relief valve> 高圧側のヘリウムガス圧力が異常に高圧になる事を防止します。 |
| IRV | 圧力調整弁<Internal relief valve> 高圧側と低圧側をバイパスさせることでガス圧力の調整を行います。 |
| SV | 電磁弁<Solenoid valve> 高圧側と低圧側をバイパスさせることでガス圧力の調整を行います。 |
| PT | 圧力センサー<Pressure transducer> 低圧側（リターン側）の圧力を測定します。 |
| PG | 圧力計<Pressure gauge> 冷凍装置停止時にはヘリウムガス封入圧力を示します。 冷凍装置運転時には高圧側（サプライ側）の運転圧力を示します。 |

圧縮機ユニットは冷凍機に高圧のヘリウムガスを供給し、冷凍機から戻された低圧のヘリウムガスを圧縮します。圧縮機本体から吐出されたヘリウムガスには、圧縮機本体潤滑用のオイル成分が含まれ、除去する必要があります。圧縮機本体で圧縮されたヘリウムガス及び潤滑油は共にバルクオイルセパレータへ流入し、潤滑油を分離します。その後熱交換器を通過し、冷却されます。その後、フラインナルオイルセパレータとアドゾーバを通過し、潤滑油の残部及び水分が除去されます。アドゾーバを通過した高圧のヘリウムガスはフレキシブルホースを通過し、冷凍機へ供給されます。

また冷凍機からの低圧のヘリウムガスはフレキシブルホースを通過し、圧縮機ユニットへ戻ります。

圧力制御弁は圧縮機ユニット内部の高圧側配管と低圧側配管の間に設置されています。圧縮機本体への過負荷を防止するため、フレキシブルホースが接続されていない場合等、高圧側圧力の異常な高圧となる場合に作動します。

圧縮機ユニット内部の潤滑油はバルクオイルセパレータ、フラインナルオイルセパレータ、アドゾーバの3段階で分離および吸着されます。

分離された潤滑油は圧縮機ユニット高低差圧により圧縮機本体へ戻ります。潤滑油循環流量はオリフイスにより適切な値となるように調整されています。潤滑油のわずかな蒸気成分はアドゾーバにて吸着され、アドゾーバを交換することにより取り除く事が出来ます。

バルクオイルセパレータにて分離された潤滑油は熱交換器を通過しながら冷却され、圧縮機本体の潤滑及び冷却のために圧縮機本体低圧側へ循環します。

構造

圧縮機ユニットの内部構成部品とその機能を以下に示します。
コンポーネント

ヘリウムガスサブプライ及びリターン側継手

<Helium Supply and Return Pressure Couplings>

- 冷凍機へヘリウムガスを供給/回収するための継手です。それぞれ、サブプライ側/リターン側フレキシブルホースを接続します。

1/2 インチ セルフシールカップリング継手を使用しています

ヘリウムガス充填用継手<Helium Charge>

- 圧縮機ユニットにヘリウムガス継手を充填或いは、圧縮機ユニットからガスを放出するための継手です。

1/4 インチ セルフシールカップリング継手を使用しています。

冷却水入口/出口継手<Water In and Out Fittings>

- 冷却水用の入口及び出口の継手です。(NPT 1/2 オス)

圧力計<Pressure Gauge> - 冷凍機停止時にはヘリウムガス封入圧力を示します。冷凍装置動作時には、高圧側 (サブプライ側) の運転圧力を示します。

冷凍機駆動用電源コネクタ<Cold Head Power Connector> - 冷凍機への電源供給用コネクタです。本コネクタに冷凍機駆動用電源ケーブルを接続してください。

メインパワースイッチ<Mains Power Switch> - 圧縮機ユニットへの主電源供給のスイッチです。また過電流保護機能を備えており、短絡、漏電等から圧縮機ユニットを保護します。

ヒューズ<Fuses> - 制御回路、冷凍機駆動回路の短絡、漏電等により過電流が発生し、設定値を超えた場合に動作します。

制御盤<Electrical Chassis> - 冷凍装置全体の制御を行います。

圧縮機本体<Compressor Capsule> - ヘリウムガスの圧縮を行います。

熱交換器<Heat Exchanger> - ヘリウムガス及びオイルの冷却を行います。

バルクオイルセパレータ<Bulk Oil Separator> - ヘリウムガス中に混入したオイルの1次分離を行います。

ファイナルオイルセパレータ<Final Oil Separator> - ヘリウムガス中に混入したオイルの2次分離を行います。

オイルキャピラリー<Oil Capillary> - オイルセパレータにて分離されたオイルを圧縮機本体へ戻します。

アドゾーバ<Adsorber> - オイルセパレータにて分離しきれなかったヘリウムガス中の微細なオイル蒸気の吸着除去を行います。

安全弁<Atmosphere Relief Valve [ARV]> - 高圧側のヘリウムガス圧力が異常に高圧になることを防止します。ヘリウムガスの圧力が設定圧力を超えると、大気中に放出します。

オイルフィルタ<Oil Filter> - 循環オイル中の不純物除去を行います。

サーモスタット〈Water High Temperature Thermistors〉 - 冷却水入口及び出口部の冷却水温度が異常に高温になった場合に動作します。この場合、警告を発します。

圧縮機本体モータ保護スイッチ

〈Compressor High Temperature Motor Protector Switch〉 - 圧縮機本体内部に設置されており、圧縮機内部温度が異常に高温になった場合に動作します。この場合、安全装置により圧縮機ユニットは停止します。

サーモスタット〈Supply Gas High Temperature Thermistor〉 - 圧縮機本体からの吐出ガス温度が異常に高温になった場合に動作します。この場合、安全回路により冷凍装置は停止します

オイルスス〈Oil Injection Orifices〉 - オイルセパレータから圧縮機本体へ戻るオイルの循環量の調整を行います。

流量調整弁〈Internal Relief Valve [IRV]〉 - 高压側と低压側とをバイパスさせることで、ガス圧力の調整を行います。

仕様

F-70H 圧縮機ユニット(高電圧タイプ)

AC480V (±10%) / 60 Hz, 380/415 (±10%) / 50 Hz. 3φ+PE (△結線、商用電源)

F-70L、F-70LP 圧縮機ユニット(低電圧タイプ)

AC200V (±10%), 50/60 Hz. 3φ+PE (△結線、商用電源)

要求電源仕様

入力電源接続コネクタ

電力接続 F-70H、F-70L:

圧縮機ユニット入力電源を供給するためのコネクタが、圧縮機前面に設置されています。

F-70H 圧縮機ユニットは、圧縮機前面に設置された入力電圧設定コネクタの接続を変更することにより、4種の電源電圧に対応可能です。主電源電圧の設定値に注意してください。本装置を設置する前に必ず主電源電圧を確認し、必要に応じて入力電源電圧の設定を変更してください。主電源電圧と圧縮機ユニットの入力電源電圧が異なる状態で、本冷凍装置を使用すると、感電したり、装置の故障を引き起こす恐れがあります。

消費電力:

GM 冷凍機: 定常時

最大

6.6 - 6.9 kW @ 50 Hz <8.5 kW @ 50 Hz

7.5 - 7.8 kW @ 60 Hz <9.0 kW @ 60 Hz

パルスチユーブ冷凍機: 定常時 最大

6.7 - 7.2 kW @ 50 Hz <8.5 kW @ 50 Hz

8.0 - 8.5 kW @ 60 Hz <9.8 kW @ 60 Hz

Rated load current:

13A (F-70H 圧縮機ユニット)

24A (F-70L 圧縮機ユニット: GM 冷凍機のみ対応)

32A (F-70LP 圧縮機ユニット)

Locked rotor current:

約 75A at 50/60Hz (F-70H 圧縮機ユニット)

約 164A at 50/60Hz (F-70L 圧縮機ユニット、カプセルモデル: ZCH72C3G-TF5)

約 191A at 50/60Hz (F-70L, F-70LP 圧縮機ユニット、カプセルモデル: ZCH72C4G-TF5)

電気回路保護装置

Transformer: 1.0A, time delay, class CC fuses (F-70H) (FU-1, 2 and 3) 3個

2.0A, time delay, class CC fuses (F-70L) (FU-1, 2 and 3) 3個

Cold head motor: 0.63A, time delay, 5x20 mm fuses (FU-4, 5 and 6) 3個

Control circuit: 0.75A, resettable, poly fuses (交換できません) 2個

ヒューズは圧縮機ユニット制御盤内部に設置されており、トレーニングを受けたサービスマンの方以外は交換出来ません。設置箇所については図6を参照下さい。

コールドヘッド電源仕様: AC200V φ3, 0.4A max. / 50/60Hz

Class I: Grounded equipment

Ingress protection: IP4X

図 15, 16, 17, 18, 19, 20 に示された圧縮機電気回路図をご参照ください。

圧縮機ユニット操作

圧縮機ユニットの操作は下記 3 通りにて行う事が可能です。

- 1、前面パネル部の ON/OFF ボタンによる操作
- 2、外部制御用コネクタによる操作
- 3、RS232 シリアルインターフェースによる操作
(firmware version 1.6 以降)

本圧縮機ユニットは下記の特徴を有しています。

- ON/OFF ボタンにより冷凍装置の運転/停止を行う事が出来ます。
- 圧縮機ユニット前面部 LCD 表示パネル部による積算運転時間及び冷凍装置運転状況表示 (16 桁)
- “△” “▽” ボタンによる LCD 表示パネルスクロール機能
- 冷凍機単体運転 (前面パネル上でのみ操作可能)
- 圧縮機単体運転 (外部制御用コネクタ又は、RS232 シリアルインターフェースでのみ操作可能)
- 入力電源の逆相を検知し、圧縮機ユニット及び冷凍機の起動を防ぐインターロック機能。
- 停電後の自動復帰機能。
- 以下に示す異常の際には自動的に装置が停止します。
 - この場合、異常が取り除かれな限り、再起動出来ません。
 - 圧縮機本体からの吐出温度異常 動作温度 約 93° C (200° F)。
(異常が取り除かれるまで、20 分おきに 5 回の自動再起動を試みます)
 - 圧縮機本体温度異常 動作温度 約 160° C (320° F)
復帰温度 約 69° C (156° F)
 - 過電流： F-70H 圧縮機ユニット 16 A
F-70L 圧縮機ユニット 32 A
F-70LP 圧縮機ユニット 40 A
 - 冷凍機モーター用ヒューズ動作時
 - 低圧圧力異常 動作圧力 < 1.03 bar (15 psig)
 - 外部制御用コネクタ DB-25 のピン 7 とピン 8 誤配線時
- 以下に示す異常の際には LCD 表示パネルに異常警告を表示します。
(この場合圧縮機ユニットおよび冷凍機は停止いたしません)
 - 冷却水入口温度異常 > 35° C (95° F)；
 - 冷却水出口温度異常 > 46° C (115° F)。

圧縮機ユニット電気回路図につきましては、図 15, 16, 17, 18, 19 及び 20 を参照下さい。

圧縮機ユニット前面部継手、コネクタ一覧 (図 4)

- ヘリウムガス継手： 1/2 インチオス セルフシールカップリング継手
- ヘリウムガス充填用継手： 3/8 インチオス セルフシールカップリング継手
- 冷却水継手： NP11/2 インチオス 冷却水用の継手です。
- 冷凍機駆動用電源コネクタ： 冷凍機への電源供給用コネクタです。
- 入力電源接続コネクタ： 圧縮機ユニットに電源を供給するためのコネクタです。
- 外部制御用コネクタ DB-25： 冷凍装置の運転状況のモニタリング及び遠隔操作のためのコネクタです。D-Sub 25 ピン(メス)を使用しています。

仕様

- 外部制御用コネクタ DB-25 は 2つのコンフィグレーションを選択する事が可能ですが、圧縮機設置時に選択する必要があります。詳細については外部制御用コネクタの項を参照下さい。
- RS232 シリアルコネクタ DB-9：冷凍装置の運転状況のモニタリング及び遠隔操作のためのコネクタです。D-Sub 9 ピン(メス)を使用しています。
(firmware version 1.6 以降)

圧縮機ユニット前面部操作機器及びLCD表示パネル(図4)

- 高圧側圧力計
- LCD表示パネル(デフォルトでは運転時間を表示しています。)
- “ON” / “OFF” ボタン
- “△” “▽” ボタン(LCD表示パネルの画面スクロールに使用します。)
- メインパワースイッチ
- 入力電源電圧の切替タップアクセスパネル(F-70H：高電圧タイプのみ)
- 外部制御用コネクタ用コンフィグレーションモード選択スイッチ

設置環境要求仕様

| | 運転時 | 保管時 |
|--------|----------------------------|------------------------------|
| 設置環境温度 | 4 ~ 40° C (40 ~ 104° F) | -20 ~ 65° C (-4 ~ 150° F) |
| 設置環境湿度 | 30 ~ 70% | 10 ~ 90% (結露なきこと) |
| 許容磁場 | 50 Gauss 以下 | |
| 設置環境気圧 | 70 kPa ~ 110kPa | 20 kPa ~ 110kPa |

NOTE

仕様を外れる運転に起因する故障につきましては保証適用除外となります。

仕様

設置条件

本圧縮機ユニットは室内専用です。
また、圧縮機ユニットは水平より5度以内の場所に設置してください。

冷却水要求仕様

| 組合せ機種種 | 冷却水必要流量 |
|-------------------------------------------|--------------------------------|
| 4K GM 冷凍機 及び 10K GM 冷凍機 (F-70H、F-70L) | 6 ~ 9 L/min (1.6 ~ 2.4 gpm) |
| 4K パルスチューブ冷凍機、一段 GM 冷凍機 (F-70H、F-70LP) | 6.8 ~ 9 L/min (1.8 to 2.4 gpm) |

| | |
|--------------------|----------------------------------|
| 流入冷却水温度範囲 | 5 ~ 25° C (41 ~ 77° F) |
| 流出冷却水温度範囲 | 最大 45° C (113° F) |
| 流入冷却水圧力範囲 | 最大 0.8MPa (8bar, 116psig) |
| 圧力損失 [9 L/min 時] | 0.1MPa (1bar, 14.5psig) 以下 |
| 不凍液を御使用の場合 | エチレングリコール 50%混合水 |
| 不凍液を御使用の場合の冷却水流量範囲 | 7.8 ~ 11.7 L/min (2.1 ~ 3.1 gpm) |

不凍液の使用について

冷却水に不凍液（エチレングリコール）を使用する場合（不凍液：水 = 50 : 50 の場合）、水 100% の場合と比較して、より大きな循環量が必要となります。このため不凍液を使用する場合には、お客様側の循環ポンプが不凍液の使用に適しているかにご注意下さい。

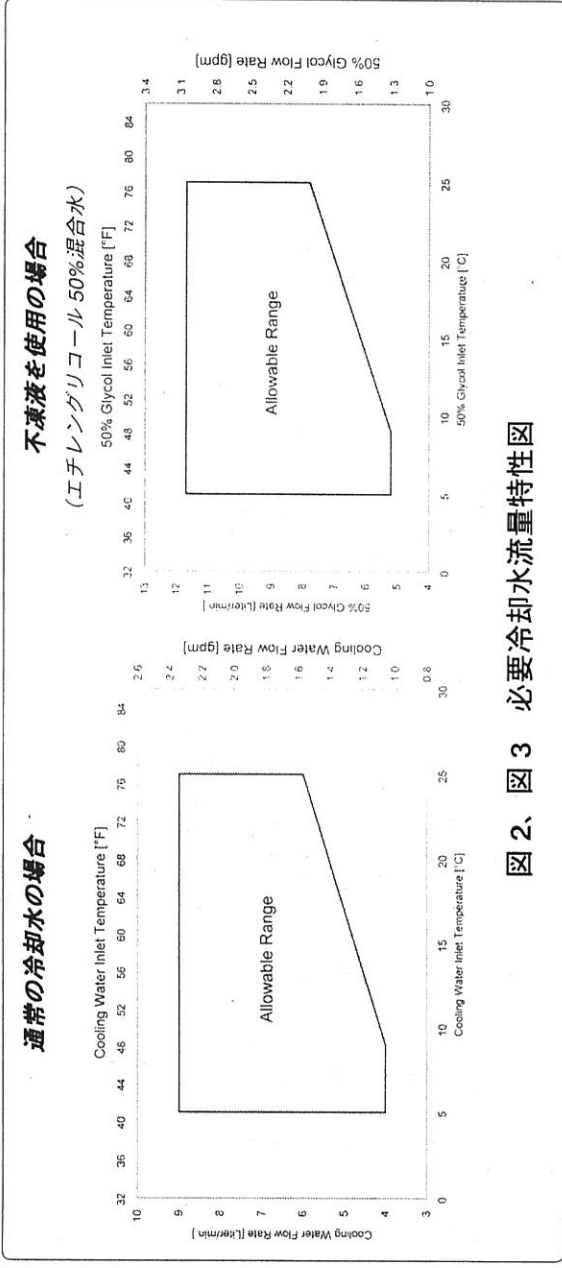


図 2、図 3 必要冷却水流量特性図

冷却水水质仕様

冷却水ラインにはフィルターを設置し、下記水质仕様内にて御使用下さい。

| | 循環水 | 一過式 |
|-----------------|------------|------------|
| 浮遊物質, µg/L | <250 | <250 |
| 粒径, µm | <300 | <300 |
| pH (25° C) | 6.5 to 8.0 | 6.0 to 8.0 |
| M アルカリ度 (ppm) | 100 以下 | 50 以下 |
| 全硬度 (ppm) | 200 以下 | 50 以下 |
| 塩化物イオン (ppm) | 200 以下 | 50 以下 |
| 硫酸イオン (ppm) | 200 以下 | 50 以下 |
| 鉄 (ppm) | 1.0 以下 | 0.30 以下 |
| 硫化物イオン (ppm) | 検出されないこと | 検出されないこと |
| アンモニウムイオン (ppm) | 1.0 以下 | 0.20 以下 |
| イオン状シリカ (ppm) | 50 max. | 30 max. |

ヘリウムガス封入圧力

| 組合せの 冷凍機ユニット | 封入圧力 at 20° C (68° F) (フレキシブルホース長さ 12 〜 20m をご使用の場合) | 運転圧力 (高圧側、参考値) |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 10K GM 冷凍機, 50 Hz | 1.40-1.45MPa (14.3bar, 207psig) | 1.83-2.32MPa (18.3-23.2bar, 265-337psig) |
| 10K GM 冷凍機, 60 Hz | 1.35-1.40MPa (13.6bar, 198psig) | 1.80-2.30MPa (18.0-23.0bar, 261-334psig) |
| 4K GM 冷凍機, 50/60 Hz | 1.35-1.40MPa (13.6bar, 198psig) | 1.80-2.30MPa (18.0-23.0bar, 261-334psig) |
| 一段 GM 冷凍機, 50/60Hz | 1.50-1.55MPa (15.1bar, 219psig) | 1.90-2.30MPa (19.0-23.0bar, 276-334psig) |
| 4K パルスチューブ 冷凍機, 50/60 Hz | 1.65-1.70MPa (16.6bar, 240psig) | 2.00-2.50MPa (20.0-25.0bar, 290-363psig) |

ヘリウムガス要求仕様

本冷凍装置使用するヘリウムガスは 99.999% 以上かつ露点-50 度以下(20.7bar)が必要です。

CAUTION

要求仕様外のヘリウムガスを使用された事による故障につきましては、保証適用除外とさせていただきます。

色による識別

ヘリウム継手につきましては、以下に示す色による識別をしています。接続の際には、色を合わせて接続してください。間違った接続をすると、故障、破裂の恐れがあります。

サブライ (高压側) - 黄色
リターン (低压側) - 緑色

必要設置空間

前面側は電気配線及び冷却水、フレキシブルホースの接続のために 600mm 空けてください。また、前面から見て左側面は 600 mm の空間を空けてください。メンテナンス時に必要です。

メンテナンスインターバル

アドゾーバ交換: 30,000 時間毎

騒音値(周囲 1m)

圧縮機単体圧縮機ユニットから 1m の距離において最大約 65 dBA
(システム全体では設置環境によっては 65dBA を超える場合があります。)

外形寸法

図 5 を参照下さい。

本圧縮機ユニットには設置のために、アイボルト(3 個)が備えられています。

質量

約 100 kg (220 lbs.)

運転記録

冷凍機温度や圧縮機ユニットの圧力計表示などの運転記録は後のトラブルシュー트에役立つ有用な資料となります。冷凍装置を安全にお使いいただくために、定期的に運転状態を記録してください。

供給元

Sumitomo (SHI) Cryogenics of America, Inc.

1833 Vultee Street

Allentown, PA 18103-4783

U.S.A.

Tel : (610) 791-6700

安全規格

本圧縮機ユニットは下記規格に基づいて設計、製造されています。

Regulatory Compliance**Declaration of Conformity**

| | |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manufacturer's Name | Sumitomo (SHI) Cryogenics of America, Inc. |
| Manufacturer's Address | 1833 Vultee Street Allentown, PA 18103 U.S.A. |
| Authorized Representative's Name | Sumitomo (SHI) Cryogenics of Europe, Ltd. |
| Authorized Representative's Address | 3 Hamilton Close Houndmills Industrial Estate Basingstoke Hampshire RG21 6YT United Kingdom |
| Type of Equipment | Cryogenic Refrigeration Systems |

Application of Council Directives 2006/42/EC and 2004/108/EC

F-70H Helium Compressor
F-70L Helium Compressor
F-70LP Helium Compressor



I, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directives.

By: _____

Bruce Sloan
Engineering Manager

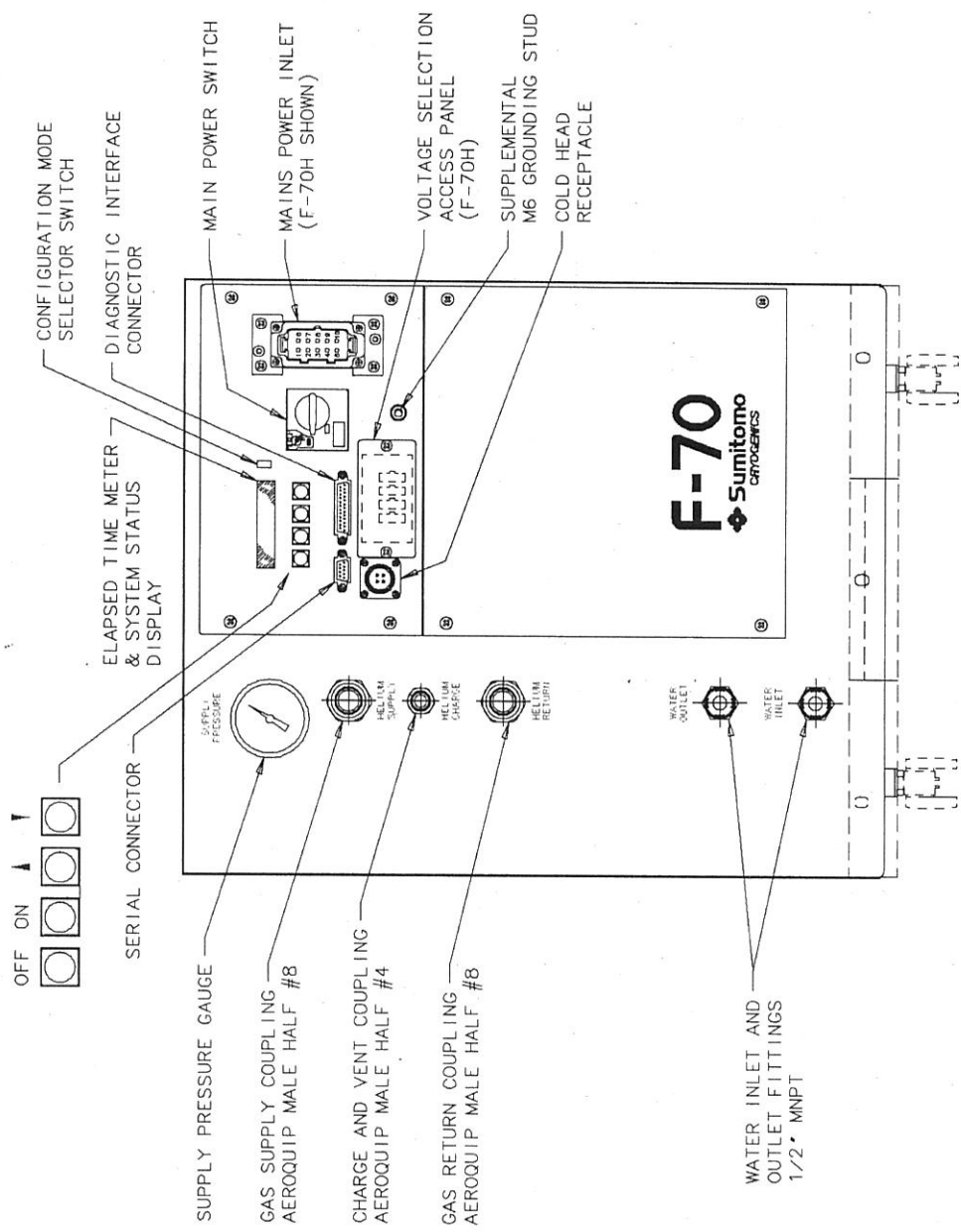
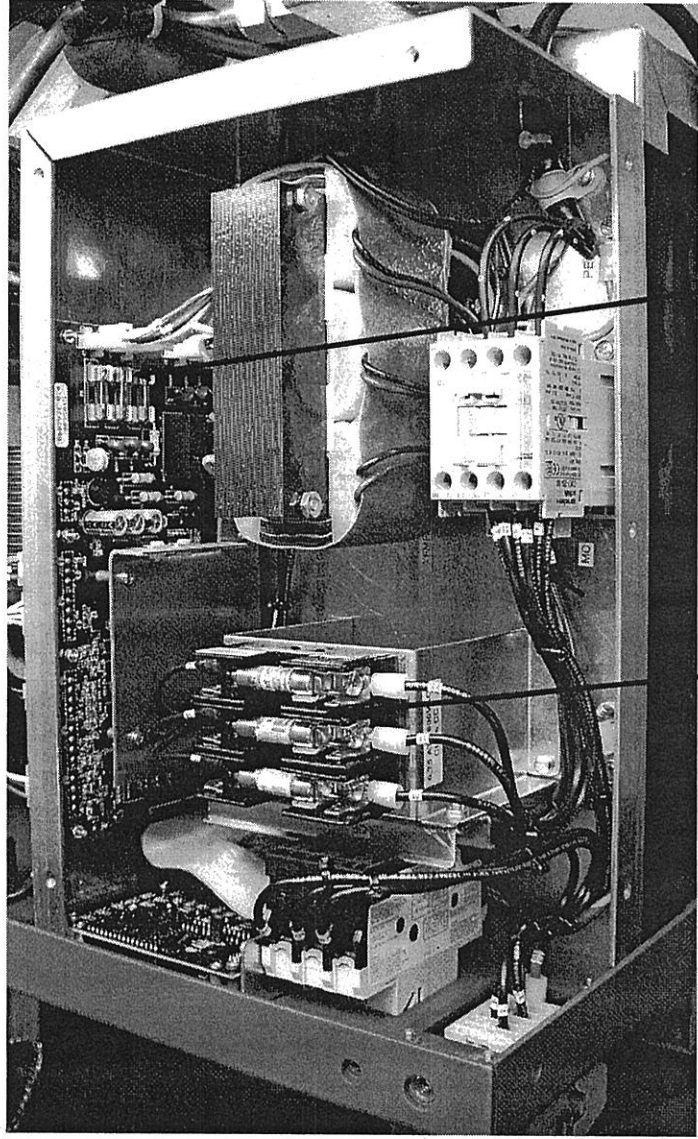


図 4 F-70H、F-70L 及び F-70LP 圧縮機ユニット正面図



ヒューズ
FU-4, 5 and 6

ヒューズ
FU-1, 2 and 3

図 6 制御盤内部ヒューズ設置箇所

一般事項

F-70H、F-70L あるいは F-70LP 圧縮機ユニットを設置する際のコールドヘッドクーブル、フレキシブルホース及びその他構成要素は下記手順に従って設置して下さい。

以下に示す設置手順は標準仕様様の冷凍装置について述べています。

不純ガスによる故障を防ぐために、下記手順に従って設置して下さい。

NOTE

本冷凍装置には純度 99.999%以上のヘリウムガスが必要です。
詳しくはヘリウムガス要求仕様を参照下さい。

検査手順

CAUTION

故障に関する注意

圧縮機ユニットは 5 度以上傾けて設置しないで下さい。5 度以上傾けた場合、オイルが通常流れない箇所に流れ込み、故障の恐れがあります。

CAUTION

コンタミネーションに関する注意 圧縮機ユニットの輸送ダメージの確認が完了するまでは冷凍機ユニットを接続しないで下さい。接続した場合、不純ガスや圧縮機オイルによる故障の恐れがあります。

1. 本冷凍装置を受領された際には、まず輸送梱包及び圧縮機ユニットの損傷の有無を入念にご確認下さい。
- 1.1. 各輸送梱包の外観に、目に見える損傷があった場合、輸送者に損傷を確認いただいで下さい。
- 1.2. 開梱し、圧縮機ユニットの輸送時の損傷の有無およびオイル漏れの有無を入念に検査して下さい。もし損傷があった場合、圧縮機ユニットのカバーを開け、内部部品の損傷を検査して下さい。輸送者に同席してもらい、損傷部の写真を取って下さい。また、保証を請求される場合には、その梱包容器や梱包材を保管しておいてください。

NOTE

本輸送梱包は冷凍装置を返却する際に再利用できます。また、輸送者に対して保証を要求される場合には、保管しておいてください。

2. 封入圧確認

- 2.1 圧縮機ユニットの封入圧力は開梱せずに輸送梱包の外から確認ができます。

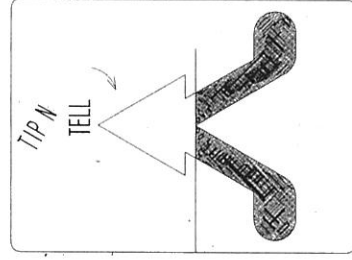
2.2 輸送梱包ののぞき穴より、圧縮機ユニットの圧力計の表示が規定範囲に入っていることを確認してください。規定範囲は 242 - 249 PSIG at 68° F (1670 - 1720 kPa at 20° C) となっています。

2.3 圧力計の表示が 0MPa を示していた場合、圧縮機ユニット内部のヘリウムガスが汚染されている恐れがありますので、この場合は圧縮機ユニットを交換する必要があります。

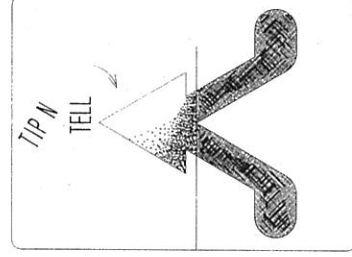
3. Tip-N-Tell センサーが動作しているか確認してください。

3.1 Tip-N-Tell センサーは輸送梱包の表面に設置されていますので、開梱する前に動作しているかどうか確認してください。

3.2 もし Tip-N-Tell センサーが動作していた場合は、下記に示すとおり矢印部分が青く表示されます。この場合、梱包内部の検査に進んでください。



動作していない(正常)



動作している(異常)

圧縮機ユニットの開梱及び検査手順

1. 開梱手順

- 1.1 輸送梱包のバンドを取り除きます。
- 1.2 梱包のカバー及び内部の上部緩衝材を取り除きます。
- 1.3 アイボルトを 3 個圧縮機上のねじ穴にねじ込みます。ねじ込み箇所については図 5 を参照下さい。
- 1.4 梱包基材から圧縮機ユニットを十分注意して取り出します。
- 1.5 輸送梱包材は再利用できます。装置返却等のために保管して置いてください。

2. 圧縮機ユニット Tip-N-Tell センサーの確認

2.1 圧縮機ユニット後面パネルに設置してある Tip-N-Tell センサーが動作しているかどうか確認してください。もし、外観に損傷がなく、本センサーが動作していない場合は、手順 2.2 及び 2.3 を実施せずに次の手順に進んでください。

もし Tip-N-Tell センサーが動作しており、ミスハンドリングを示している場合、手順 2.2 or 2.3 を実施下さい。

2.2 圧力計表示圧力が規定範囲に入っていた場合

圧縮機ユニットが瞬間的に（おおそ 1 時間以内）傾いた場合、圧力計の表示を確認し、規定範囲に入っている場合は、本項の検査を少なくとも 2 時間以上実施してください。

WARNING

感電に関する警告. 全ての装置は適切な規格の品物を使用し、トレーニングを受けたサービスマンの方が実施してください。

WARNING

感電に関する警告. トレーニングを受けたサービスマン以外の方は制御盤を開けな
いで下さい。それ以外の方が制御盤をあけた場合、感電の恐れがあります。

CAUTION

感電に関する注意. 主電源電圧の設定値にご注意下さい。本冷凍装置を設置する前に、必ず主電源電圧を確認し、必要に応じて圧縮機ユニットの入力電圧設定を経こうしてください。主電源電圧と圧縮機ユニットの入力電圧の設定値が異なる状態で、本冷凍装置を使用しますと、感電したり装置の故障を引き起こす恐れがあります。

入力電源および冷却水を接続します。手順につきましては次項を参照下さい。少なくとも 2 時間以上運転し、運転中に問題がなければ圧縮機ユニットを停止し、装置接続に移ってください。

もし、圧縮機ユニットが 2 時間運転中に停止した場合、サービスマンへご連絡下さい。

- 2.3 もし、封入圧力が規定範囲から外れていた場合、もしくは外観に損傷がある場合、1 時間以上圧縮機ユニットが傾いていた場合は、サービスマンへご連絡下さい。

NOTE

輸送時の損傷を検査が終了するまでは、フレキシブルホース及び冷凍機を接続しないで下さい。冷凍機が不純ガスもしくはオイルにより汚染される恐れがあります。

3. 圧縮機の外観損傷確認

- 3.1 圧縮機ユニットパネルの損傷の有無を確認してください。

- 3.2 もし損傷がある場合には、圧縮機ユニットの上部カバーを取り外し、内部部品の損傷の有無を確認してください。

3.3 もし、オイルリーク、パネルの変形等回復できない損傷がある場合には、サービ
スセンターへご連絡下さい。

圧縮機ユニットの設置

圧縮機ユニットは室内専用です。環境温度仕様は 4° C to 40° C (40° F to 104° F) とな
ります。

圧縮機ユニットは必ず底部を下にして設置し、5 度以上傾けないで下さい。また、圧力計表
示等が確認できるように設置してください。

圧縮機ユニット前面側は電気接続及び冷却水、フレキシブルホースの接続のために、600mm
以上の空間を空けてください。また、圧縮機前面側から見て左側面は 600mm 以上空けてくだ
さい。メンテナンス時に必要となります。

入力電源電圧設定 for F-70L and F-70LP

F-70L 及び F-70LP 圧縮機ユニット(低電圧ユニット)において、対応入力電源電圧は、200V
のみとなりますので、本設定は必要ありません。

入力電源電圧設定 for F-70H

本圧縮機ユニットは 4 種類の電源電圧に対応しています。380V, 400V, 415V / 50Hz 及び
480V / 60Hz です。工場出荷時設定は 400V になっております。

入力電源電圧設定変更時には圧縮機ユニットに電力が供給されていないことを確認してく
ださい。

CAUTION

感電に関する注意 主電源電圧の設定値にご注意下さい。本冷凍装置を設置す
る前に、必ず主電源電圧を確認し、必要に応じて圧縮機ユニットの入力電圧設
定を設定してください。主電源電圧と圧縮機ユニットの入力電圧の設定値が異
なる状態で、本冷凍装置を使用しますと、感電したり装置の故障を引き起こす
恐れがあります。

WARNING

感電に関する警告 トレーニングを受けたサービスマン以外の方は制御盤を開
けないで下さい。それ以外の方が制御盤をあけた場合、感電の恐れがあります。

必要工具： (+)ドライバ

1. 圧縮機ユニットに電力が供給されていないことを確認してください。
2. 圧縮機ユニット前面に設置されている、入力電源電圧設定コネクタカバー（透明プラス
チック）を取り外します。図 7 を参照下さい。
3. お客様の電源電圧に対応する箇所に入力電源電圧設定コネクタを確実に接続してくださ
い。図 8 を参照下さい。
4. 元のようにコネクタカバー（透明プラスチック）を取り付け、ねじ止めして下さい。

5. 入力電源を再度接続します。

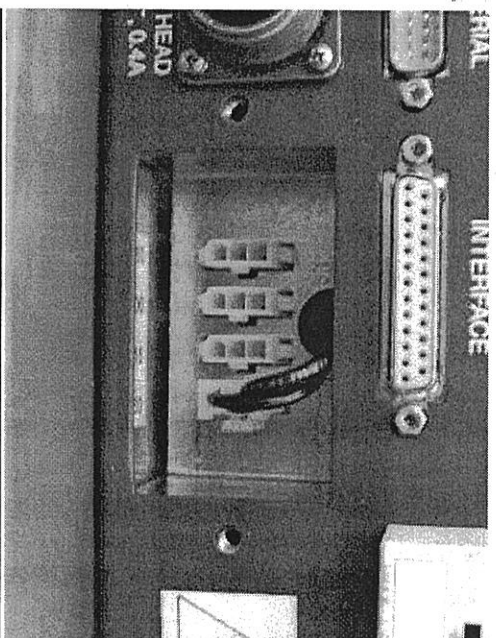
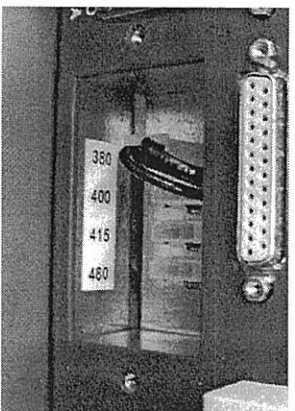
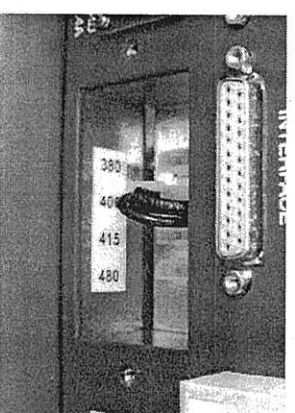


図 7 入力電源電圧設定コネクタ



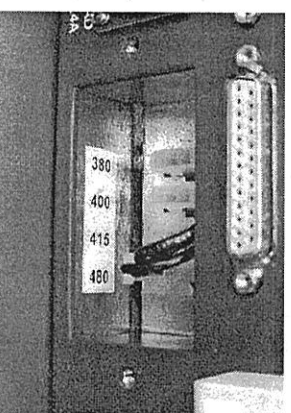
380V



400V



415V



480V

図 8 対応入力電源電圧の切り換え要領図

入力電源の接続

F-70H 及び F-70L:

必要工具： (+) ドライバー

F-70LP:

必要工具： (-) ドライバー

本圧縮機ユニットは適切な運転のために必ず仕様範囲内の電源が必要となります。本冷凍装置の電気定格に適した入力電源ケーブルを使用してください。

⚠ WARNING

感電に関する警告 全ての電気部品は本冷凍装置の電気定格に適合した部品を使用してください。トレーニングを受けたサービスマンの方以外は制御盤のカバーを取り外さないで下さい。本圧縮機ユニットは高電圧部品を使用しており、そこに触れると感電します。

F-70H 及び F-70L:

入力電源ケーブルを圧縮機前面に設置された入力電源接続コネクタへ挿入し、ねじ止めします。図 9 を参照下さい。

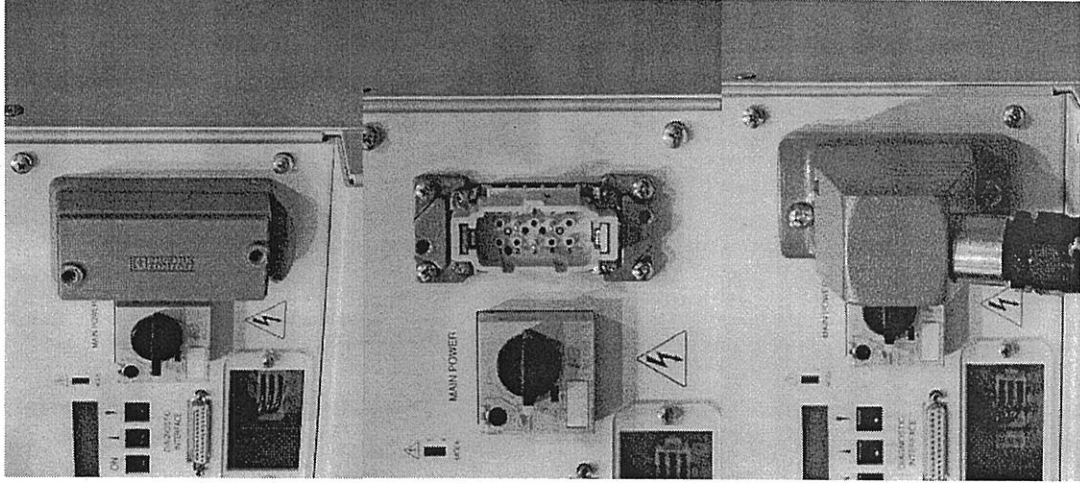


図 9 入力電源接続コネクタの接続

F-70LP:

ターミナルボックスカバーを外し、入力電源ケーブル接続端子台にケーブル(L1, L2 および L3)を差し込み、ネジで固定してください。グラウンドケーブルはグラウンド端子に差し込みネジで固定してください。(図 10)

推奨締めトルク: L1, L2, L3 端子 — 4.0N・m
 グラウンド端子 — 2.3N・m

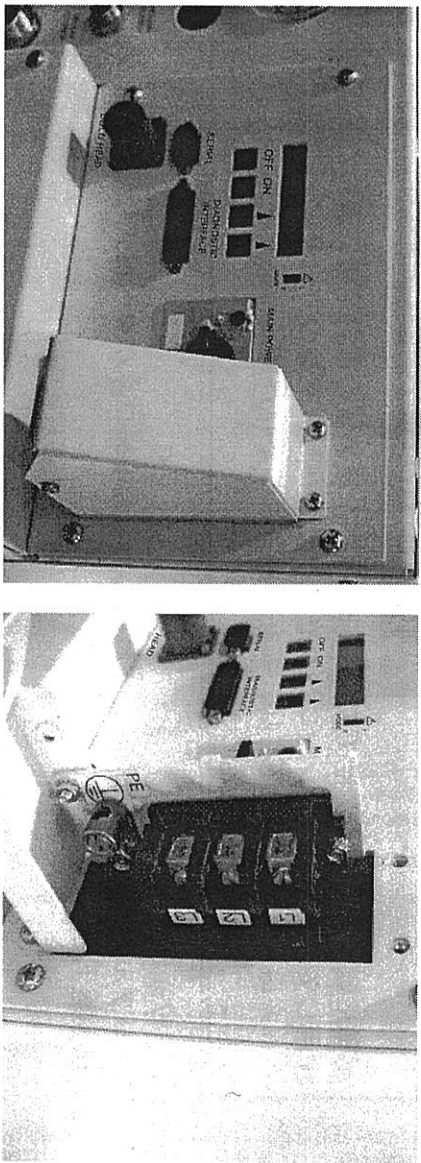
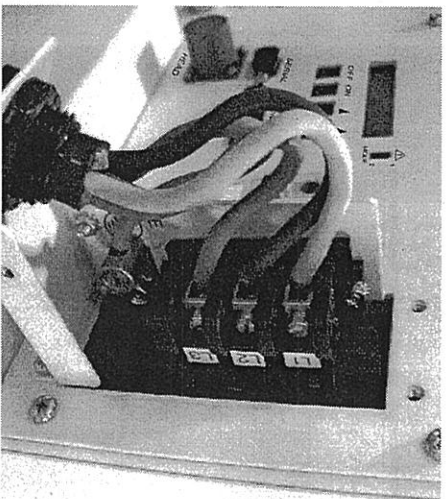


図 10 入力電源ケーブルの接続



冷却水の接続

必要工具: 15/16 インチ片口スパナ

冷却水継手の接続は必ず2本のスパナを用いて行ってください。冷却水入り口と出口の2箇所接続します。またお客様の冷却水が本冷凍装置の冷却水仕様に適合しているか確認してください。

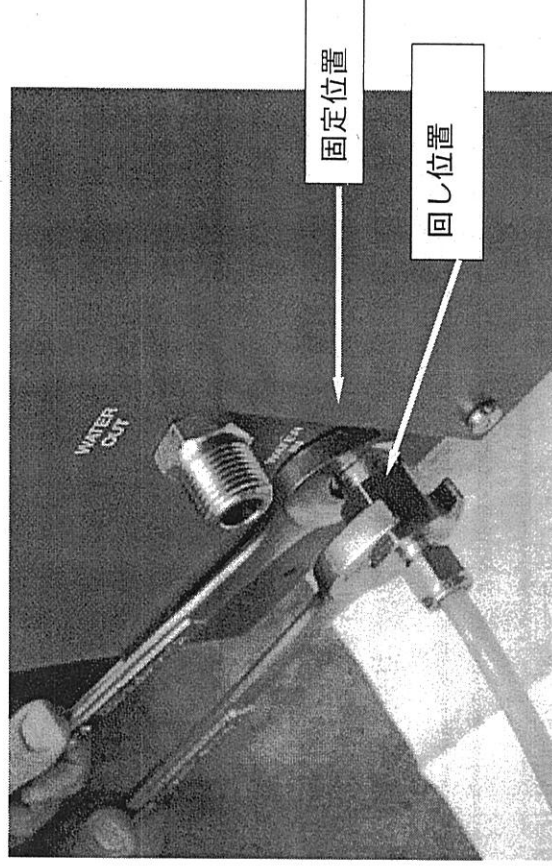


図 11 冷却水継手接続要領 (参考)

CAUTION

故障に関する注意、本圧縮機ユニットを保管もしくは輸送する場合には常に冷却水を抜いてください。

圧縮機運転前確認

他の機器を接続する前に必ず下記運転確認を実施してください。

1. F-70H 圧縮機ユニット(高電圧モデル)については入力電源電圧設定がお客様の電源電圧に対応しているか確認してください。
2. 圧縮機ユニットに電力を供給してください。メインパワースイッチを ON にして下さい。ON ボタンを押すと圧縮機ユニットが起動します。10 分間運転し、OFF ボタンを押して停止してください。
3. 圧縮機ユニット運転中に冷却水継手部に軽く触れて、冷却水出口継手部が暖かくなっていない事を確認してください。冷却水入り口より出口側が冷たくなっている場合は、冷却水の誤接続ですので、圧縮機ユニットを停止し、冷却水を際施工してください。

NOTE

本圧縮機ユニットは圧縮機本体の逆回転を防ぐために、逆相保護装置が設けられています。圧縮機ユニットが起動せず、LCD 表示パネルに“Phase Seq - ERR”が表示された場合、逆相の恐れがありますので、お客様の電源を確認し、適切に接続してください。

NOTE

圧縮機が起動しても高圧が上昇しない場合、すぐに圧縮機ユニットを停止してください。圧縮機本体が逆回転している恐れがあります。サービスタワーまでご連絡下さい。

これで圧縮機運転前確認は終了です。

フレキシブルホースの接続

フレキシブルホースのセルフシールカップリングには保護キャップが取り付けられています。接続の準備が完了するまでキャップを取り外さないで下さい。

⚠ WARNING

破裂とガス漏れに関する警告. 本冷凍装置 (冷凍機・圧縮機ユニット・アトゾーバ・フレキシブルホース) には高圧 (およそ 1.6MPa) のヘリウムガスが充填されています。取り扱い時には常に目の保護を行い、加熱したりしないで下さい。ガス漏れ、窒息のおそれがあります。

CAUTION

破裂とガス漏れに関する注意. フレキシブルホースの取り扱いには十分注意してください。繰り返し曲げを行うと破裂したりガス漏れを起こすおそれがあります。

NOTE

ヘリウムガスの充填時にはヘリウムガス中に大気等のヘリウムガス以外のものが混入するコンタミネーションに注意してください。コンタミネーションは冷凍能力低下の原因となります。

1. フレキシブルホースを接続する前にフレキシブルホースのラベルを確認してください。サブライ側 (高圧) は黄色、リターン側 (低圧) は緑色のラベルが貼付されています。図 9 を参照下さい。

NOTE

サブライ側とリターン側のフレキシブルホースは同じものです。識別ラベルは設置時、メンテナンス時の誤接続を防ぐために貼付されています。

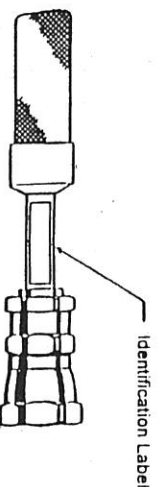


図 12 フレキシブルホース識別ラベル

2. フレキシブルホースに過度の曲げがないように装置を設置してください。フレキシブルホースの最小曲げ半径は 450mm です。
3. フレキシブルホースのセルフシールカップリングについている保護キャップを外してください。また、圧縮機ユニットのセルフシールカップリングの角パッキンに損傷や汚れがなく、正しい位置に取り付いていることを確認してください。
4. サブライ側、リターン側の両フレキシブルホースを圧縮機ユニットに接続してください。まず最初に手で回るところまで締め付け、その後に2本のレンチを使用して確実に締め付けてください。ただし、締め付けすぎないようにしてください。締め付け最大トルクは 50Nm です。

CAUTION

ガス漏れに関する注意. フレキシブルホースを接続する前にセルフシールカップリングについている角パッキンに損傷や汚れがないか、正しい位置に取り付いているか確認してください。これを怠ると、ガス漏れのおそれがあります。

NOTE

フレキシブルホースを使用しない場合は保護キャップをセルフシールカップリング部に取り付けてください。

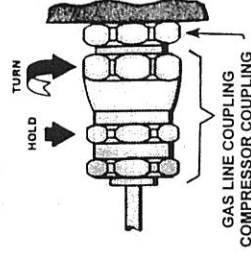


図 13 セルフシールカップリング接続要領図

- リターン側フレキシブルホースを接続する際には、まず最初に手で締められるところまで締め付け、その後には2本のレンチを使用して確実に締め付けてください。締め付け最大トルクは 50Nm です。
- サブライ側フレキシブルホースを接続する際には、まず最初に手で締められるところまで締め付け、その後には2本のレンチを使用して確実に締め付けてください。締め付け最大トルクは 50Nm です。

すべての構成機器を接続後、圧縮機ユニットに設置してある圧力計の表示が、規定範囲に入っているかどうか確認してください。圧力計の表示が規定範囲に入っていない場合は、ヘリウムガスを充填もしくは放出してください。もしも圧力計の表示が OMPa を示していた場合、圧縮機ユニット内部のヘリウムガスが汚染されている恐れがありますので、この場合は圧縮機ユニットを交換する必要があります。

冷凍機駆動用電源ケーブルの接続

- 圧縮ユニットへ電力が供給されていないことを確認してください。
- 圧縮機ユニット前面パネルにある冷凍機駆動用電源ケーブルコネクタに冷凍機駆動用電源ケーブルを接続します。もう一方のコネクタを冷凍機の接続コネクタに接続します。

圧縮機操作準備

必要工具: (-)ドライバ-

F-70 圧縮機リリースは前面パネルの ON/OFF ボタンによって操作することができます。又、外部制御端子もしくはシリアルインターフェイスを用いることによって遠隔操作を行うこともできます。エラー情報は前面パネル、外部制御端子、シリアルインターフェイスいずれからも同時に取得する事が可能です。

本外部制御端子における制御信号は2つのモードを選択することができます。

| 適用 | コンファグレーションモード設定値 |
|---------------|------------------|
| 前面パネルで操作を行う場合 | モード 1 |
| 遠隔操作を行う場合 | モード 2 |

NOTE

外部制御用端子 DB-25 を用いて遠隔操作を行わない場合、コンファグレーションモードスイッチは「Mode 1」に設定してください。
遠隔操作を行う場合、コンファグレーションモードスイッチは「Mode 2」に設定してください。

工場出荷時初期値は「Mode 1」に設定されています。

本端子の各モードにおける端子出力信号につきましては、表 1 および表 2 を参照下さい。

前面パネル操作準備

- 1、前面パネルのコンファグレーションモードスイッチは「Mode 1」に設定してください。

外部制御用端子操作準備

- 1、コンファグレーションモードスイッチはご希望の操作法によって「Mode 1」又は「Mode 2」のどちらかに設定されている必要があります。

詳しくは本説明書の表 1 及び表 2 のトラブルシューティングをご参照ください

「Mode1」の状態では診断インターフェイスの操作で優先的に「Mode2」の状態では表示限定、データ報告機能を除いた前面パネル、シリアルインターフェイス両方の操作全てを無効化することができます。

「Mode1」の状態では F-70 圧縮機シリーズの診断インターフェイスを HC-10 圧縮機の遠隔操作インターフェイスに置き換えることができます。

「Mode2」の状態では F-70 圧縮機シリーズの診断インターフェイスを CSW-71TW 圧縮機の外部コネクタインターフェイスに置き換えることができます。

- 2、必要な操作信号を前面パネルの診断インターフェイス・DB25 に供給するケーブルを確実にお繋ぎください。

シリアルインターフェイス (RS232) 操作準備 (Firmware version 1.6 以降)

- 1、前面パネルのコンファグレーションモードスイッチは必ず「Mode 1」に設定する必要があります。
- 2、RS232 と連携するのに必要なケーブルを、本説明書の RS232 プロトコルやピン配列のセクションに記載された内容に沿って確実にお繋ぎください。

コンファグレーションモードスイッチは「Mode 1」もしくは「Mode 2」のどちらかに設定されている必要があります。また、設定の変更はメインパワースイッチが OFF である事を確認して行ってください。

電力が制御盤に供給されている状態で、設定の変更を行うと、故障もしくは誤動作のおそれがあります。

セクタースイッチハンドルは圧縮機前面パネル部に設置されています。図 2、図 14 を参照下さい。スイッチハンドルを上には押し上げると「Mode 1」、下に押し下げると「Mode 2」となります。



図 14 コンフィグレーションモード設定変更要領図

運転前確認事項

1. 冷凍装置の運転を開始する前に、圧縮機ユニットと冷凍機が手順に従って正しく設置されているかどうか、再確認してください。冷却水の接続が適切に実施されているかどうか、フレキシブルホースの接続が適切に実施されているか、冷却水の漏れはないか確認してください。
2. 圧縮機ユニットへの入力電源の確認：
 - a. 入力電源が、使用される圧縮機ユニットの定格電圧に入っていることを確認してください。
 - b. 冷凍機駆動用電源ケーブルが適切に接続されていることを確認してください。
 - c. 外部制御用端子 DB-25 をご使用される場合、ケーブルがきちんと接続されていることを確認してください。
3. コンプレッショントラップスイッチが適切に設定されているか確認してください。
4. 入力電源の電圧、相順が適切か確認してください。
5. 圧縮機ユニットの圧力計の表示が規定範囲に入っていることを確認してください。封入圧力は、使用される冷凍機の種類によって、以下のように調整する必要があります。

| | |
|-------------------------|------------------------------------|
| 10K GM 冷凍機, 50 Hz | 1.43MPa (14.3bar, 207psig) at 20°C |
| 10K GM 冷凍機, 60 Hz | 1.36MPa (13.6bar, 198psig) at 20°C |
| 4K GM 冷凍機, 50/60 Hz | 1.36MPa (13.6bar, 198psig) at 20°C |
| 一段 GM 冷凍機, 50/60Hz | 1.50MPa (15.0bar, 217psig) at 20°C |
| 4K パルスチューブ冷凍機, 50/60 Hz | 1.60MPa (16.0bar, 232psig) at 20°C |

(This page is intentionally blank.)

起動

最初に、圧縮機ユニットのメインパワースイッチを ON にしてください。
その後の手順は以下の各使用条件によって異なります。

前面パネル部の”ON”/”OFF”ボタンによる操作の場合

圧縮機ユニットの”ON”ボタンを押してください。

注記：コンプレッションモード 2 の場合は前面パネルの ON/OFF ボタンはご使用できません。

外部制御用端子 DB-25 の場合

本説明書の表 1 及び表 2 のトラブルシューティングを参考に起動させてください。

シリアルインターフェイス (RS232C) firmware version 1.6 以降) の場合

本説明書の RS232C プロトコルやピン配列のセクションに記された内容を参考に起動させてください。

注記：コンプレッションモード 2 の場合は、シリアルインターフェイスの ON/OFF 機能はご使用できません。

CAUTION

故障に関する注意。冷凍装置の初回起動後、冷却水が適切に接続されているか、水漏れはないか確認してください。また、冷却水出口温度が入口温度より高くなっていることを確認してください。

停止

前面パネルの場合

圧縮機ユニットの”OFF”ボタンを押してください。

注記：コンプレッションモード 2 の場合は前面パネルの ON/OFF ボタンはご使用できません。

外部制御用端子 DB-25 の場合

本説明書の表 1 及び表 2 のトラブルシューティングを参考に停止させてください。

シリアルインターフェイス (RS232C) firmware version 1.6 以降) の場合

本説明書の RS232C プロトコル&ピン配列のセクションに記された内容を参考に停止させてください。

注記：コンプレッションモード 2 の場合は、シリアルインターフェイスの ON/OFF 機能はご使用できません。

いずれの場合においても、最後に圧縮機ユニットのメインパワースイッチを OFF にしてください。

冷凍機単独運転

メンテナンス時等、冷凍装置を起動せずに冷凍機を単独動作させるための機能です。

1. 冷凍装置が停止状態において、“△” “▽” ボタンを押して LCD 表示パネルの表示をスクロールさせ、「Cold Head Run」を表示させます。
2. 「Cold Head Run」が表示されている状態で“ON” ボタンを押します。

冷凍機単独運転は“OFF” ボタンを押すか、もしくは 30 分経過すると停止します。

圧縮機ユニットへの供給電力停止後の復帰

電力が復帰した際に、圧縮機ユニットの制御回路が前回の停止原因が電力停止によるものかどうか判断します。お客様がメインパワースイッチを OFF した場合も、電力停止と判断します。圧縮機ユニットが供給電力停止による圧縮機ユニットの停止と判断した場合、供給電力が復帰した際には、圧縮機ユニットは自動的に復帰します。

圧縮機ユニットの停止が他の原因の場合は、異常を取り除く必要があります。
ヘリウム吐出温度異常による圧縮機ユニット停止後の自動再復帰について

圧縮機ユニットの停止がヘリウム吐出ガス温度異常による場合、Reset 信号が外部制御用端子 DB-25 を通して与えられるまで、20 分毎に 5 回まで自動的に再起動を試みます。Reset 信号が与えられた場合もしくは供給電力が停止した場合、異常状態は解除され、自動復帰回数カウンターターがリセットされます。

コンフィグレーションモードが Mode 2 に設定されている場合、ヘリウム吐出ガス温度異常により圧縮機ユニットが停止した場合、停止後 1 回目の 20 分サイクルのうち 19 分までの Reset 信号は無視されません。

冷凍装置運転状態表示

正常動作状態：冷凍装置が正常に動作している場合、“△” “▽” ボタンで表示をスクロールさせることにより、以下に示す項目が表示されます。ボタンを最後に押した後、押さない状態で 30 秒経過すると、表示は運転時間に戻ります。

運転時間および運転状態

| |
|----------------------------------------------------------|
| Helium Temp-OK |
| Water Temp-OK |
| Water Flow-OK |
| Motor Temp-OK |
| Phase Seq (sequence)-OK or Phase/Fuse-OK(v1.6 and later) |
| Return Press-OK |
| Oil Level-OK |
| DB-25 Config (switch configuration)-OK |
| Rtn Press (current return pressure) |
| Software Version |
| Cold Head Run (When in OFF state only) |

異常状態：冷凍装置に警告もしくは装置が停止するような異常が発生した場合、上述の項目のうち異常が検知された項目について LCD 表示パネルの“OK”が“ERR”となり、自動的に該当する項目が表示されます。

異常が検知されない項目については引き続き“OK”が表示されます。“△”“▽”ボタンにて表示をスクロールさせ、目的の項目を表示させる事が可能です。

異常状態を Reset する前に、他の項目において異常が検知された場合、該当する項目が“OK”から“ERR”となり、最後に異常が検知された項目が表示されます。“△”“▽”ボタンにて他の項目を表示する事が可能です。

圧縮機ユニットに備えられているセンサーからの信号が断線等の理由により途絶えた場合、表示は“OK”から“FAIL”となります。

トラブルシューティング

トラブルの症状

エラーが発生すると、システムアラームの発生もしくは冷凍装置が停止します。以下記表にアラームと冷凍装置停止の条件を示します。ただし、メインパワースイッチの過電流による異常につきましては、LCD 表示パネルでの表示はありません。

| LCD 表示パネル | 症状 | 故障モード | 詳細 |
|-----------------------------------|--------|-----------------------|---------------------------------------|
| Helium Temp-ERR | 冷凍装置停止 | ヘリウム吐出ガス温度異常 | 温度 > 93° C (200° F) |
| Water Temp-ERR | アラーム | 冷却水入口温度異常 | 温度 > 35° C (95° F) |
| Water Flow-ERR | アラーム | 冷却水流量 (出口温度) 異常 | 温度 > 46° C (115° F) |
| Motor Temp-ERR | 冷凍装置停止 | 圧縮機本体内部温度異常 | 圧縮機ユニット起動時の低圧側圧力 > 140 psig (0.97MPa) |
| Phase Seq-ERR | 冷凍装置停止 | 入力電源逆相あるいはヒューズの断線 | 圧縮機ユニットの制御基板によりモニターされます。 |
| v1.6 以降では: Phase/Fuse-ERR | | | |
| Return Pressure-ERR | 冷凍装置停止 | 封入圧力の低下 | 低圧側圧力 < 15 psig(0.10MPa) |
| Oil Level-ERR | | (使用されていません) | |
| DB-25 Config1-ERR (or Config2) | 冷凍装置停止 | コンフィグレーションモードスイッチ選択不良 | 圧縮機ユニットの制御基板によりモニターされます。 |

上記いずれかの安全装置により冷凍装置が停止した場合は、異常が取り除かれるまでは、再起動しないで下さい。問題の原因を特定するために、トラブルシューティングガイドをご参照下さい。

異常により冷凍装置が停止した場合、圧縮機本体と冷凍機バルブ駆動用モータが停止します。その際、LCD 表示パネルと外部制御用端子からの信号によってマイクロプロセッサからのエラー信号を確認する事が出来ます。外部制御用端子からの信号は 25 ピン端子で外部機器と接続して出力する事が出来ます。(図 4 または表 1, 2 を参照下さい。)

電流値が圧縮機前面のメインパワースイッチ設定値の 1.2 倍を超えた場合、メインパワースイッチが作動します。その際、メインパワースイッチのツマミは ON と OFF の中間で止まります。

トラブル状況の修正

NOTE

コンフィグレーションモードが「Mode1」に設定されている場合のみ、エラー症状を圧縮機ユニット前面部操作パネル部でリセットできます。「Mode2」に設定されている場合は、外部制御用端子 DB-25 を用いてエラー症状をリセットする必要があります。

トラブル症状が修正されると、下記のいずれかの手順により LCD 表示パネルもしくは外部制御用端子からの異常信号をリセットする事が出来ます。

- 外部制御用端子 DB-25 を使用し、Reset 信号を印加する。

トラナルシユータイング

- 圧縮機ユニット前面部操作パネルの“△”“▽”ボタンを同時に押す。
- メインパワースイッチを OFF し、再度 ON にする。

異常状態後の自動復帰

吐出ガス温度異常で圧縮機ユニットが停止した場合、サーモスタットの作動動作温度以下に差丸まで十分冷却した後には再起動してください。圧縮機ユニットが十分冷却した後にはエラー状態を解除した後、“ON” ボタンを押して再起動してください。それでも圧縮機ユニットが再起動しない場合は、更に冷却時間を置いて再起動してください。また、冷却水温度と流量が仕様値範囲内にあるかどうか確認してください。

圧縮機本体内部温度異常で圧縮機ユニットが停止した場合、圧縮機本体保護回路が約 30 分間後に自動的に回復します。エラー状況を解除した後、“ON” ボタンを押して圧縮機ユニットを再起動してください。それでも圧縮機ユニットが再起動しない場合は、更に冷却時間を置いて後に再起動手順を繰り返してください。

過電流による圧縮機本体保護回路が働いた場合、メインパワースイッチのツマミが ON と OFF の間で止まります。再起動するためには一度メインパワースイッチのツマミを OFF に戻した後、再度 ON にして下さい。圧縮機ユニットと冷凍機が自動的に再起動します。

トラブルシューティングガイド

下記のトラブルシューティングガイドに、圧縮機ユニットに発生するトラブルとその原因及び解決策を示します。

問題

圧縮機ユニットが停止し LCD 表示パネルに「Helium Temp-ERR」が表示されている。

考えられる原因

オイルレベルの低下もしくはオイル循環不良

解決策

5 回まで、再起動を試行してください。それでも再起動しない場合は、サービセンサターへご連絡下さい。

冷却水入口温度異常高温

LCD 表示パネルをスクロールさせ、「Water Temp-ERR」が表示されていた場合、冷却水入口温度異常です。冷却水仕様範囲内かどうか確認してください。

冷却水流量異常

LCD 表示パネルをスクロールさせ、「Water Flow-ERR」が表示されていた場合、冷却水流量が低すぎます。冷却水仕様範囲内かどうか確認してください。

冷却水逆接続

冷却水の入口側と出口側が正しく接続されているかどうか確認してください。

基板もしくはサーモスタット異常

サービセンサターへご連絡下さい。

問題

圧縮機ユニットが停止し、LCD 表示パネルに「Motor Temp-ERR」が表示されている。

考えられる原因

圧縮機本体内部が異常に高温になり、圧縮機本体保護回路が作動しています。

解決策

LCD 表示パネルをスクロールさせ「Water Temp-ERR」もしくは「Water Flow-ERR」が表示されていた場合、冷却水が使用範囲内かどうか確認してください。解決されない場合、モータ内部を十分に冷却するため、30分以上が必要です。これでも解決されない場合、サービスタワーへご連絡下さい。

問題

圧縮機ユニットが停止し、LCD 表示パネルに「Phase Seq-ERR.」又は「Phase/Fuse-ERR.」が表示されている。

圧縮機ユニットが停止し、LCD 表示パネルに「Return Press-ERR.」が表示されている。
圧縮機ユニットが停止し、LCD 表示パネルに「ERR」ではなく「FAIL」が表示されている。
“ON” ボタンを押して冷凍装置を起動しても起動しない。

考えられる原因

入力電源が逆相あるいは欠相
ヒューズが断線あるいは入力電源異常。

ヒューズが断線している、あるいは入力原電異常

圧縮機ユニットのガス圧力が低下しています。

センサーが断線もしくは端子が外れています。

電源が入力されていません。

入力電源電圧異常

入力電源の逆相
入力電源回路に異常なコンポーネントがある。
メインパワースイッチがトリップする。

冷却水異常

ヘリウムガス封入圧力異常

圧縮機ユニットが起動するが、停止する。
圧縮機ユニットは起動するが高圧側圧力が異常に高いあるいは低い。

解決策

入力電源を確認してください。
入力電源が仕様範囲内かどうか確認してください。問題ない場合、ヒューズが断線しているかどうか確認が必要です。
入力電源が仕様範囲内かどうか確認してください。問題ない場合、ヒューズが断線しているかどうか確認が必要です。
ヘリウムガスの補充およびヘリウムリークチェックを行ってください。
サービスタワーへご連絡下さい。

入力電源を確認してください。

お客様の入力電源が電源仕様範囲内かどうか確認してください。

入力電源を確認してください。
圧縮機本体のトラブルシューティングを参照下さい。
メインパワースイッチを一旦 OFF し、再度 ON にして下さい。入力原電を確認してください。解決しない場合、サービスタワーへご連絡下さい。
冷却水を確認してください。
(水温、流量)

ヘリウムガス封入圧力が規定範囲内かどうか確認してください。規定範囲外の場合ヘリウムガスの補充あるいは放出が必要となります。

フレキシブルホースのセルフシールカップリングが適切に締め付けられていない。
フレキシブルホースの逆接続

フレキシブルホースのサフライ側、リターン側が適切に締め付けられているか確認してください。

問題

圧縮機ユニットは起動するが冷凍機のバルブ駆動用モータが起動しない。

考えられる原因

冷凍機駆動用電源ケーブルが接続されていません。

冷凍機駆動用電源ケーブルが断線している。

ヒューズ「FU-4」、 「FU-5」あるいは「FU-6」が断線している。

冷凍機バルブ駆動用モータから唸り音は聞こえるが起動しない。

冷凍機駆動用電源ケーブルが断線しています。

冷凍機内部のバルブ異常です。

ヒューズ「FU-4」、 「FU-5」あるいは「FU-6」が断線している。

解決策

圧縮機ユニットを停止し、冷凍機駆動用電源ケーブルの接続を確認してください。

冷凍機駆動用電源ケーブルを取り外し、断線していないか確認してください。断線している場合、ケーブルの交換が必要です。

サービスマンへご連絡下さい。ヒューズ交換はトレーニングを受けたサービスマンの方のみが実施できます。

冷凍機駆動用電源ケーブルを取り外し、断線していないか確認してください。断線している場合、ケーブルの交換が必要です。

ヘリウムガス封入圧力が適切かどうか確認してください。解決しない場合サービスマンへご連絡下さい。

サービスマンへご連絡下さい。ヒューズ交換はトレーニングを受けたサービスマンの方のみが実施できます。

問題

考えられる要因

解決策

冷凍機モータは駆動するが冷却しない。

フレキシブルホースのセルフシールカッティングが適切に締めこまれていない。
フレキシブルホースの逆接続

セルフシールカッティングが適切に締め付けられているか確認してください。
フレキシブルホースのサプライ側、リターン側が適切に締め付けられているか確認してください。

運転が断続的になる。

冷凍能力の低下

圧縮機ユニットが断続的に起動停止する。
圧縮機ユニットの誤動作

圧縮機ユニットが停止し、LCD 表示パネルにはなにも表示されない。

ヒューズ「FU-1」、「FU-2」あるいは「FU-3」が断線している。

圧縮機ユニット制御盤異常

入力電源、冷却水が仕様範囲内かどうか確認してください。
入力電源、冷却水が仕様範囲内かどうか確認してください。

外部制御用端子からの信号に圧縮機ユニットが反応しない。

コンフィグレーションモード選択スイッチが適切な位置にならない。

外部制御用端子からの出力信号

コンフィグレーションモード選択スイッチが適切な位置にならない。

LCD 表示パネルに「configuration error」が表示される。

コンフィグレーションモード選択スイッチが適切な位置にならない。

入力電源、冷却水が仕様範囲内かどうか確認してください。
入力電源、冷却水が仕様範囲内かどうか確認してください。
圧縮機ユニットを停止し、コンフィグレーションモード選択スイッチを適切な位置に選択してください。外部制御用端子の項を参照下さい。
圧縮機ユニットを停止し、コンフィグレーションモード選択スイッチを適切な位置に選択してください。外部制御用端子の項を参照下さい。

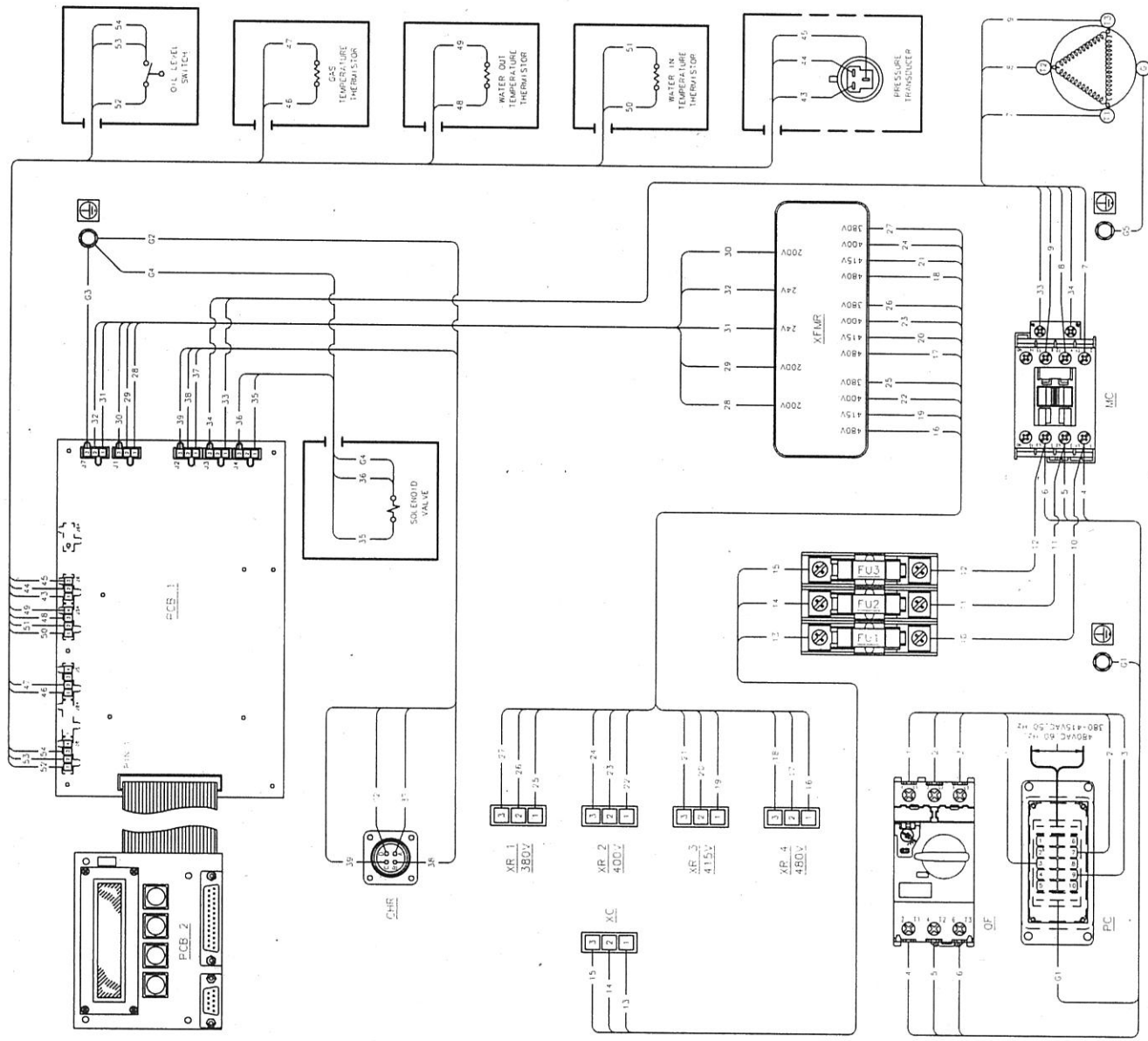
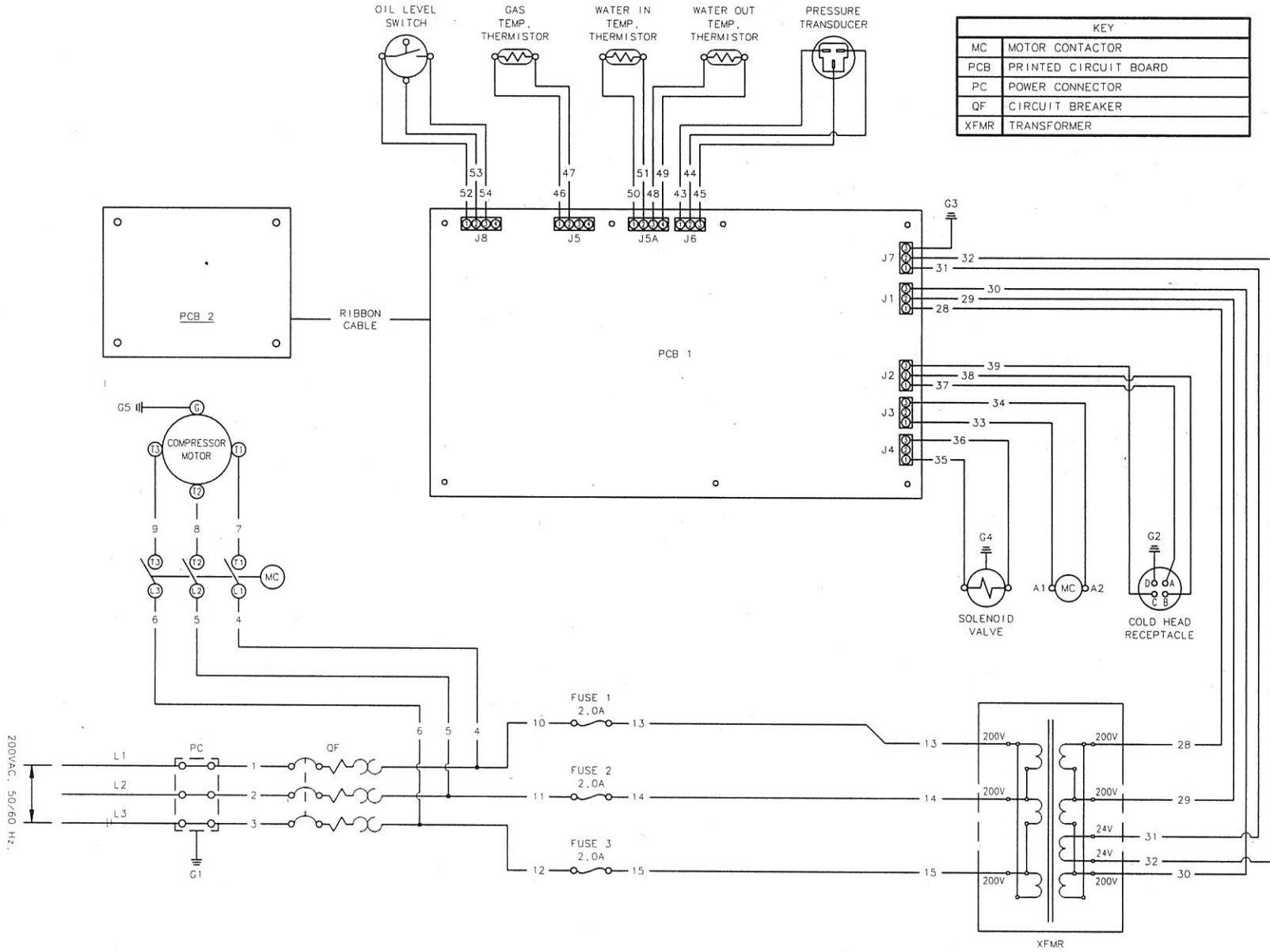


图 15 F-70H 電気回路图 1/2

図 18 F-70L 電気回路図 2/2



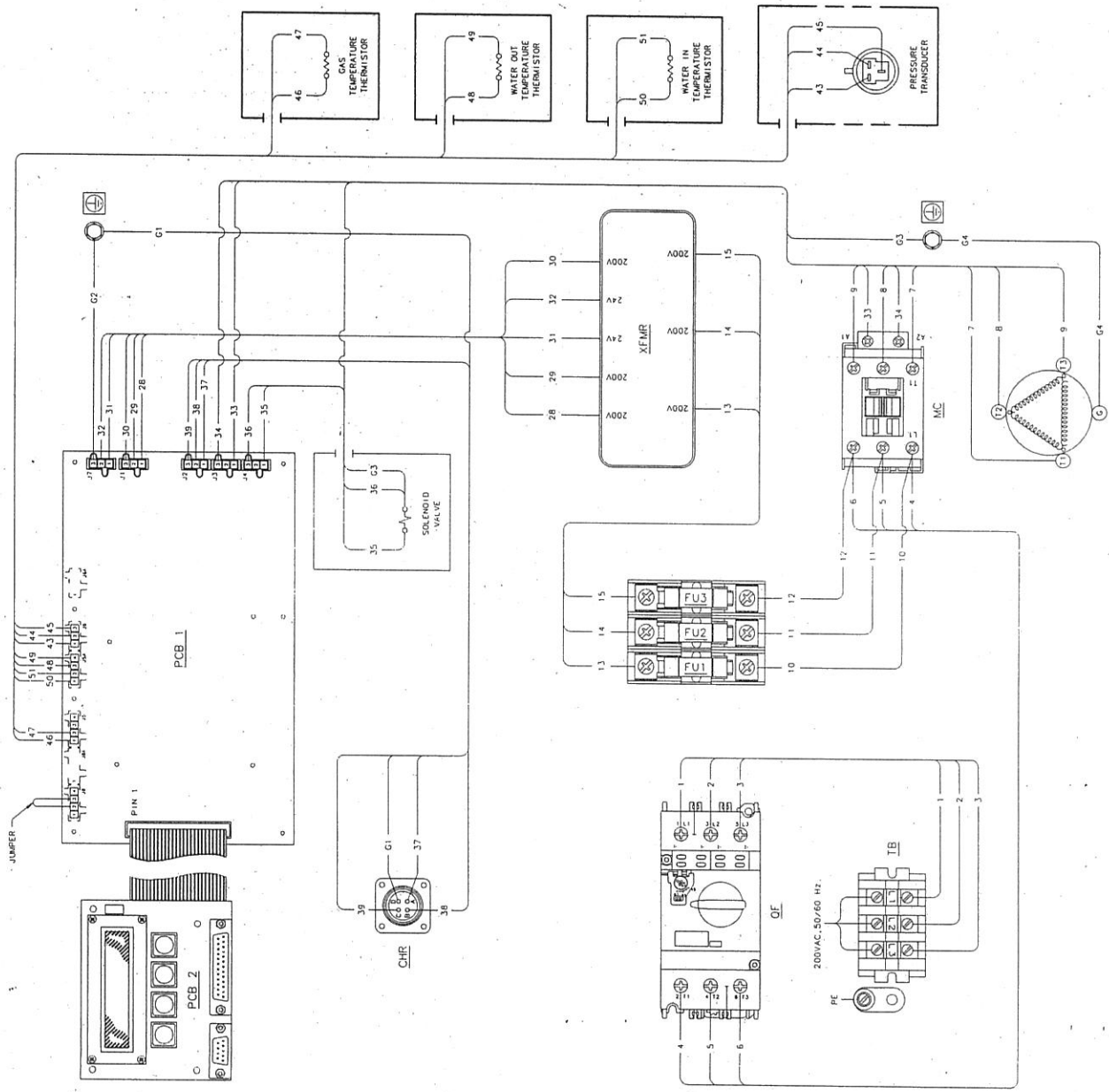
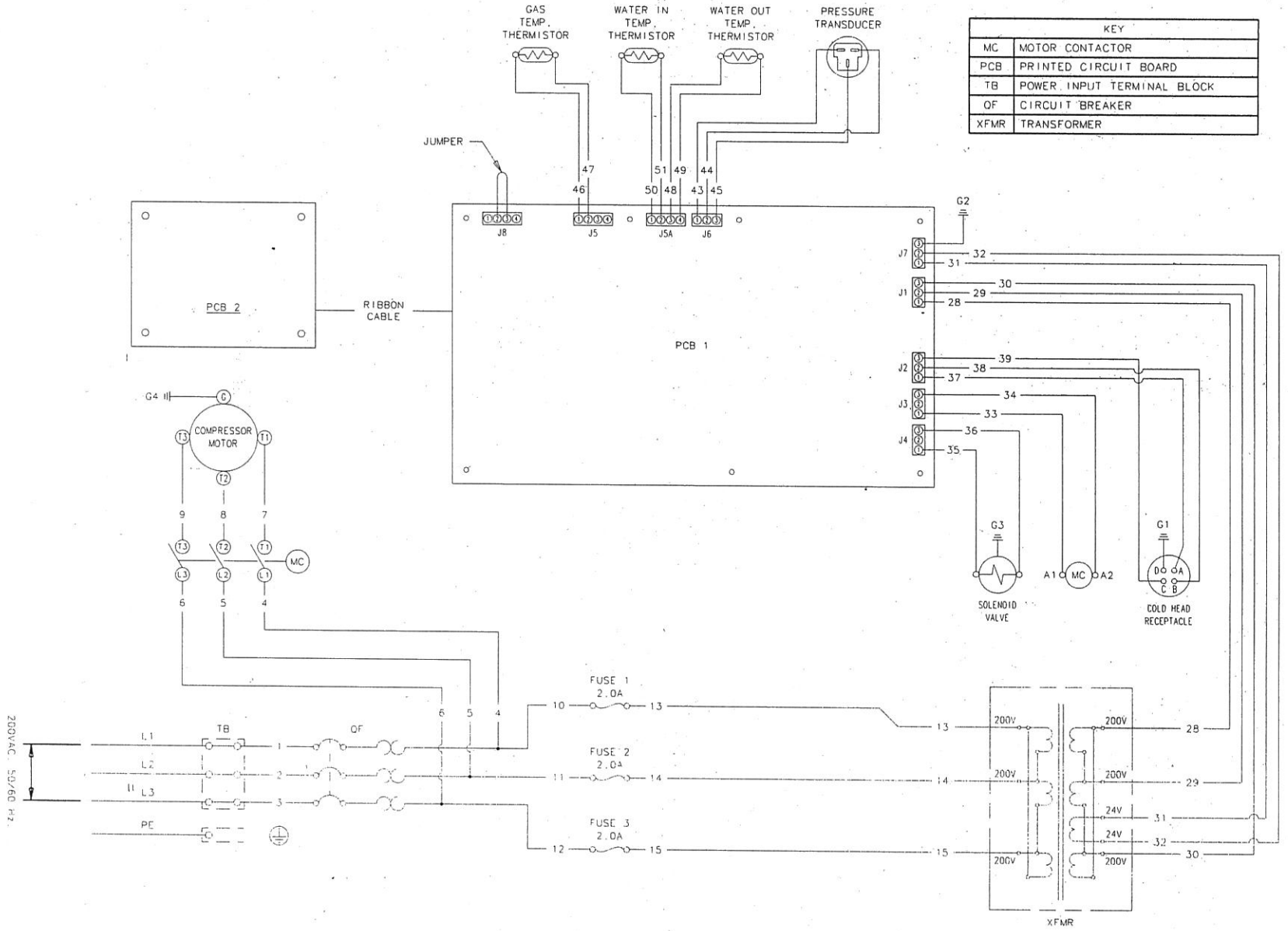


図 19 F-70LP 電気回路図 1/2

図 20 F-70LP 電気回路図 2/2



外部制御用端子 DB-25 出力信号一覧

| ピン番号 | 動作 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | 異常停止状態解除：一時的に当該ピンにDC24V(2mA)を印加することで、異常停止状態が解除されます。 |
| 4 | 冷凍機一時停止：冷凍装置が遠隔操作(ピン6使用)にて運転している場合、DC24V(2mA)を印加している間、冷凍機のみ停止します。印加を解除しますと、冷凍機は再起動します。 |
| 6 | 遠隔操作：DC24Vを印加している間、冷凍装置が起動します。この接続を解除しますと、冷凍装置は停止します。 |
| 7 | 遠隔ON/OFF操作切替(高電位)：ピン7とピン8を短絡(20Ω以下)させている間、システムは異常状態となって停止します。(連続してご利用するにはモード2での操作が必要となります。) |
| 8 | 遠隔ON/OFF操作切替(低電位)：ピン7項参照の動作欄記述内容をご参照ください。 |
| 10 | 圧縮機ユニット低圧側圧力出力：ピン24と接続することで、圧縮機ユニット低圧側圧力に比例したアナログ信号を出力します。 |
| 11 | 低圧側圧力(Psi：絶対圧) = 125 x (電圧値：範囲 0.5~4.5VDC) - 47.8 動作しません。DC0V(20mA max.)信号です。 |
| 12 | 保護接地端子 |
| 13 | 保護接地端子 |
| 14 | 冷却水入口温度異常：異常時にはDC24V(20mA max.)を出力します。 |
| 15 | 冷却水流量(出口温度)異常：異常時にはDC24V(20mA max.)を出力します。 |
| 16 | 低圧側圧力異常による停止信号：異常時(15 psig以下)にはDC24V(20mA max.)を出力します。 |
| 17 | 電源異常による停止信号：入力電源が逆相もしくはヒューズ切れの際には、DC24V(20mA max.)を出力します。 |
| 18 | ヘリウム吐出温度異常：異常時には、DC24V(20mA max.)を出力します。 |
| 19 | 冷凍装置運転表示：冷凍装置が運転している、もしくは圧縮機が運転しピン4を用いて冷凍機のみ停止している場合には、DC24V(20mA max.)を出力します。 |
| 20 | 圧縮機本体温度異常：異常時には、DC24Vを出力します。 |
| 24 | お客様制御用電源：DC0V, 100mA. |
| 25 | お客様制御用電源：DC24V, 100mA. |

表1 「外部制御用端子 DB-25」出力一覧、コンフィグレーションモード1

| ピン番号 | 動作 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | 冷凍機一時停止：冷凍装置が遠隔操作（ピン6を接続、ピン7、ピン8間を接続）にて運転中のとき、当該ピンをDC0V(2mA)に接続されますと、冷凍機のみ停止します。この接続を解除しますと、冷凍機は再起動します。 |
| 5 | 異常停止状態解除：一時的に当該ピンをDC0V(2mA)に接続することで、異常停止状態が解除されます。 |
| 6 | 冷凍装置 ON/OFF 操作：当該ピンをDC0V, 2mAに接続すると、冷凍装置が起動します。この接続を解除しますと、冷凍装置は停止します。 |
| 7 | 遠隔 ON/OFF 操作切替（高電位）：ピン7とピン8を短絡(20Ω以下)させている間、DB-25 遠隔操作のみ可能となります。このとき、圧縮機ユニット前面パネル部の ON/OFF ボタンでは操作出来ません。この接続を解除しますと、前面パネルの ON/OFF ボタンが操作可能となります。 |
| 8 | 遠隔 ON/OFF 操作切替（低電位）：ピン7 項参照 |
| 10 | 圧縮機ユニット低圧側圧力出力：ピン24と接続することで、圧縮機ユニット低圧側圧力に比例したアナログ信号を出力します。 低圧側圧力(PsI：絶対圧) = 125 x (電圧値：範囲 0.5～4.5VDC) - 47.8 |
| 11 | 動作しません。DC0V (20mA max.) 信号です。 |
| 12 | 保護接地端子 |
| 13 | 保護接地端子 |
| 14 | 冷凍装置運転表示：冷凍装置が運転している、もしくは圧縮機が運転しピン4を用いて冷凍機のみ停止している場合には、DC0V(20mA max.) 信号となります。 |
| 15 | 圧縮機本体温度異常：異常時には、DC0V(20mA max.) 信号となります。 |
| 16 | 電磁弁開閉表示：圧縮機内部に備えられた電磁弁が「開」状態時には、DC0V(20mA max.) 信号となります。 |
| 17 | 電源異常による停止信号：入力電源が逆相もしくはヒューズ切れの際には、DC0V(20mA max.) 信号となります。 |
| 18 | 冷却水入口温度異常：異常時には DC0V(20mA max.) 信号となります。 |
| 19 | 冷却水流量(出口温度)異常：異常時には DC0V(20mA max.) 信号となります。 |
| 21 | ヘリウム吐出温度異常：異常時には、DC0V(20mA max.) 信号となります。 |
| 23 | 低圧側圧力異常による停止信号：異常時(15 psig 以下)には DC0V(20mA max.) 信号となります。 |
| 24 | お客様制御用電源：DC0V |
| 25 | お客様制御用電源：DC24V, 100mA. |

表 2 「外部制御用端子 DB-25」出力一覧, コンフィギュレーションモード 2

(This page is intentionally blank.)

RS-232 PROTOCOL AND PIN-OUTS

General Information

This section describes the F-70 compressor RS232 interface only. It does not describe overall operation or safety of the F-70 compressor. Please refer to the F-70 operating manual for operating instructions and warnings. The information in this section should be used only after safe operation of the F-70 compressor is understood.

1. F-70 Front Panel Connection: Male DB-9 connector
Pin 2 = Receive
Pin 3 = Transmit
Pin 5 = Earth Ground (connected to compressor chassis ground)
2. RS232 parameters.
 - a. Baud - 9600
 - b. No parity
 - c. 8 bit data
 - d. 1 bit stop

The F-70 sends no unsolicited messages. It only responds to commands from a host computer.

NOTE

RS232 commands that change operation of the F-70 compressor (on, off, reset, cold head run, cold head pause and pause off) have equal value as front panel key press control. The F-70 will respond equally to either source of control input in the order in which it is received.

NOTE

There are no error routines or checks to prevent possible conflicts if a compressor is both connected to a diagnostic interface (DB25) control element and an RS232 control element except:

1. RS232 commands that change operation of the F-70 compressor are active only when the compressor is set for DB25 Configuration Mode 1 (reference operating manual). RS232 commands that transmit data are active for both DB25 Configuration Mode 1 and Mode 2.
2. In Configuration Mode 1, active DB25 operating signals will take priority over front panel key press and RS232 control. DB25 Configuration Mode 2 does not permit either RS232 or front panel key press control.

RS232 Command List (See the Command Set section below for command descriptions and examples)

1. Information Commands

| | |
|------------------------------|----------------------------------------------------------|
| \$TEA: Read all temperatures | \$TEN: Read temperature n (n = 1, 2, 3, or 4) |
| \$PRA: Read all pressures | \$PRn: Read pressure n (n = 1 or 2) |
| \$STA: Read status bits | \$ID1: Read firmware version and elapsed operating hours |
2. Operating Commands

| | |
|------------------------|----------------------------|
| \$ON1: On | \$OFF: Off |
| \$RS1: Reset | \$CHR: Cold head run |
| \$CHP: Cold head pause | \$POF: Cold head pause off |
3. Responses: \$???: Invalid command received

Command Structure

The individual bytes of any communication packet (frame) are restricted to the ASCII domain of 0x20 (20H, space) through 0x7E (7EH, tilde), plus 0x0D (carriage return).

The basic communication frame from the host computer to the F-70 compressor is comprised of a start character, a command mnemonic, data (if required), checksum, and a message end character.



Start Character: This is always 0x24 (24H, dollar sign).

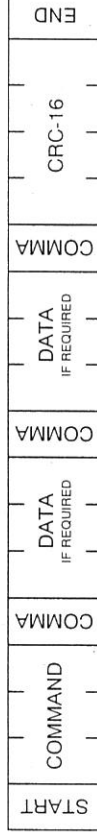
Command: This is a 3 character mnemonic. It defines the action which will be taken by the controller.

Data: Data will be transmitted as ASCII text equivalents. Example: the number 123 will be text "123". In the event that a floating point number is to be conveyed, then it will also be in plain text. Example: 123.9 will be text "123.9". The data field length is fixed depending on the command that is issued. This will be defined at the command level.

Checksum (CRC-16): The checksum is a 16 bit CRC (CRC-16). It is transmitted as four-digit ASCII hex. Example: a 16 bit binary checksum "00100110101011" in four-digit ASCII equals "23AB". The check sum calculation includes the "\$" start character, command field, and data field (if present). See section E below for description of CRC-16 generation.

End of message: This is always 0x0D (0DH carriage return). This assures that the end of message character falls outside the standard text domain and will not be incorporated in commands, data, or checksums.

The response frame from the F-70 compressor is similar to the command frame, but includes delimiters between the various fields.



Start Character: This is always 0x24 (24H, dollar sign).

Command: This is a 3 character mnemonic. It is the same as (echoes) the command sent from the host controller.

Delimiter: This is always 0x2C (2CH, comma).

RS-232 Protocol and Pin-Outs

Data:

Data will be transmitted as ASCII text equivalents. Example: the number 123 will be text "123". In the event that a floating point number is to be conveyed, then it will also be in plain text. Example: 123.9 will be text "123.9". The data field length is fixed depending on the command that is issued. This will be defined at the command level.

Checksum(CRC-16):

The checksum is a 16 bit CRC. It is transmitted as four-digit ASCII hex. Example: a 16 bit binary checksum "001001110101011" in four-digit ASCII equals "23AB". The check sum calculation includes the "\$" start character, command field, data fields (if present), and all commas including the comma preceding the checksum. See section E below for description of CRC-16 generation.

End of message:

This is always 0x0D (ODH carriage return). This assures that the end of message character falls outside the standard text domain and will not be incorporated in commands, data, or checksums.

Command Set

\$TEA: Read all temperatures

Command with checksum and carriage return = \$TEAA4B9<cr>

Response: \$TEA,T1,T2,T3,T4,<crc-16><cr>

T1 through T4 are compressor internal temperatures in degrees C.

T1 = Compressor capsule helium discharge temperature

T2 = Water outlet temperature

T3 = Water inlet temperature

T4 is inactive (returns "000") for most F-70 variants.

The temperature fields are always 3 characters long and are rounded to the nearest degree. Temperatures less than 100 °C have leading zeroes.

Example: \$TEA,086,040,031,000,3798<cr> corresponding to T1 = 86°C, T2 = 40°C, T3 = 31°C and where 3798 is the checksum and <cr> is the carriage return.

\$Ten: Read selected temperature (n = 1, 2, 3, or 4)

Command with checksum and carriage return = \$TE140B8<cr>, \$TE241F8<cr>, \$TE38139<cr>, or \$TE44378<cr>

Response: \$TEn,Tn,<crc-16><cr>

Example: host sends \$TE140B8cr. The response from the compressor is \$TE1,086,ADBC<cr> corresponding to temperature T1 = 86°C and where ADBC is the checksum and <cr> is the carriage return.

\$PRA: Read all pressures

Command with checksum and carriage return = \$PRA95F7<cr>

Response: \$PRA,P1,P2,<crc-16><cr>

RS-232 Protocol and Pin-Outs

P1 is the compressor return pressure in PSIG. P2 is inactive (returns "000") for most F-70 variants.

The pressure fields are always 3 characters long and are rounded to the nearest whole number. Pressures less than 100 psig have leading zeroes.

Example: \$PRA,079,000,0CEC<cr> corresponding to P1 = 79 psig and where 0CEC is the checksum and <cr> is the carriage return.

\$PRn: Read selected pressure (n = 1 or 2)

Command with checksum and carriage return = \$PR171F6<cr> or \$PR270B6<cr>
Response: \$PRn,Pn,<crc-16><cr>

Example: host sends \$PR171F6<cr>. The response from the compressor is \$PR1,079,2EBD<cr> corresponding to pressure P1 = 79 psig and where 2EBD is the checksum and <cr> is the carriage return.

\$STA: Read Status bits

Command with checksum and carriage return = \$STA3504<cr>
Response: \$STA,status bits,<crc-16><cr>

The status bits are contained in a four character field that is the ASCII hex equivalent of a 16 bit word. For example, a status bit field of "0301" is equivalent to a binary '0000001100000001'. The left most character is the MSbit. Bits are defined as follows:

Bit 15 - 0 = Configuration 1. 1 = Configuration 2. Note that in Configuration 2 only the "read" RS232 commands are functional. Note: Refer to compressor operating manual for explanation and setting of configuration 1 or 2.

Bit 14 - spare.

Bit 13 - spare.

Bit 12 - spare.

Bit 11 - MSbit of state number.

Bit 10 - Middlebit of state number.

Bit 9 - LSbit of state number. The state number reflects the state of operation:

- 7 - Oil Fault Off
- 6 - Fault Off
- 5 - Cold Head Pause
- 4 - Cold Head Run
- 3 - Remote On
- 2 - Remote Off (temporary state not normally returned)
- 1 - Local On
- 0 - Local Off

NOTE

Remote ON and OFF are states accessed exclusively with the DB25 Diagnostic Interface connector. RS232 on, off, and reset commands operate as Local states.

- Bit 8 - 1 = Solenoid on. 0 = Solenoid off.
- Bit 7 - 1 = Pressure alarm. 0 = no alarm.
- Bit 6 - 1 = Oil Level alarm. 0 = no alarm.
- Bit 5 - 1 = Water Flow alarm. 0 = no alarm.
- Bit 4 - 1 = Water Temperature alarm. 0 = no alarm.
- Bit 3 - 1 = Helium Temperature alarm. 0 = no alarm.
- Bit 2 - 1 = Phase Sequence/Fuse alarm. 0 = no alarm.
- Bit 1 - 1 = Motor Temperature alarm. 0 = no alarm.
- Bit 0 - 1 = System ON. 0 = System OFF.

Example response \$STA,0301,2ED1<cr> corresponds to binary 0000001100000001 or :
Local ON, solenoid ON, System ON, and no alarms.

\$ID1:

Read firmware version and elapsed operating hours

Command with checksum and carriage return = \$ID1D629<cr>

Response: \$ID1,version number,elapsed hours,<crc-16><cr>

The version number is a three character text field corresponding to the firmware version. The elapsed hours are an eight character text field corresponding to elapsed operating hours (including tenths) with preceding 0's.

Example: \$ID1,1.6,005842.1,1E26<cr> = corresponding to firmware version 1.6, elapsed operating hours = 5,842.1 hours and where 1E26 is the checksum and <cr> is the carriage return.

\$ON1: On

Command with checksum and carriage return = \$ON177CF<cr>

Response: \$ON1,<crc-16><cr>

When the compressor is off and without active fault, this will turn the compressor and cold head on. If the command is sent while the compressor is in other states, the RS232 response will be returned, but no action will occur.

\$OFF: Off

Command with checksum and carriage return = \$OFF9188<cr>

Response: \$OFF,<crc-16><cr>

RS-232 Protocol and Pin-Outs

When the compressor and/or cold head is on, this will turn either or both off. If the command is sent while the compressor and cold head are off, the RS232 response will be returned, but no action will occur.

\$RS1: Reset

Command with checksum and carriage return = \$RS12156<cr>
Response: \$RS1,<crc-16><cr>

Clears fault indications from the RS232 status response, DB25 diagnostic interface, and LCD display, and, if the compressor is in Fault Off state (off because of fault), compressor will go to OFF state. If the command is sent while no faults are indicated or not in Fault Off state, the RS232 response will be returned, but no action will occur.

\$CHR: Cold Head Run

Command with checksum and carriage return = \$CHRF4C<cr>
Response: \$CHR,<crc-16><cr>

When the compressor is off, this will turn on the cold head only. If no subsequent off command is received, the cold head will turn off automatically after 30 minutes. If the command is sent while the compressor is not in an Off state, the RS232 response will be returned, but no action will occur.

\$CHP: Cold Head Pause

Command with checksum and carriage return = \$CHP3CCD<cr>
Response: \$CHP,<crc-16><cr>

When the compressor and cold head are on, this will turn off the cold head only. If the command is sent while the compressor is not in an On state, the RS232 response will be returned, but no action will occur.

\$POF: Cold Head Pause Off

Command with checksum and carriage return = \$POF07BF<cr>
Response: \$POF,<crc-16><cr>

When the compressor is on with the cold head off (Cold Head Pause state), this will turn the cold head back on (return to normal ON state). If the command is sent while the compressor is not in Cold Head Pause state, the RS232 response will be returned, but no action will occur.

INVALID: Malformed or invalid message from host computer.

Response: \$:??,<crc-16><cr> (crc-16 = 3278)

Every time the controller receives an end of message character (carriage return), it checks the preceding message for errors. These include: lack of a message start character, unrecognized mnemonic, incorrect message length, invalid checksum. If any of these fail the check, then the controller responds with the above "error" message.

CRC Generation

1. CRC-16 ANSI (also MODBUS) is used. The CRC-16 is first started by pre-loading a 16 bit register with all 1's. The process begins by applying successive 8-bit bytes of the message to the current contents of the register. Only the eight bits of the data in each character are used for generating the CRC. Start, stop, and parity bits do not apply to the CRC.

During generation of the CRC, each 8-bit character is Exclusive-ORed (XORed) with the register contents. Then the result is shifted in the direction of the least significant bit (LSB), with a zero filling the most significant bit (MSB). The LSB is then examined. If the LSB is a 1, the register is XORed with a preset fixed value (A001h). If the LSB is a 0, then no XOR takes place.

This process is repeated until eight shifts have been performed. After the last shift, then the next 8-bit message byte is XORed with the 16-bit register. The eight-shift processes above are repeated.

After all of the message bytes have been XORed and shifted, the result is the CRC.

2. A pre-formatted indexed table of read-only values can be XORed with the 16 bit register as a substitute for the iterative shift-and-XOR-with-A001h process described above. Example C code for this method is given here:

```

const unsigned int crcTable[] = {
    0,49345,49537,320,49921,960,640,49729,
    50689,1728,1920,51009,1280,50625,50305,1088,
    52225,3264,3456,52545,3840,53185,52865,3648,
    2560,51905,52097,2880,51457,2496,2176,51265,
    55297,6336,6528,55617,6912,56257,55937,6720,
    7680,57025,57217,8000,56577,7616,7296,56385,
    5120,54465,54657,5440,55041,6080,5760,54849,
    53761,4800,4992,54081,4352,53697,53377,4160,
    61441,12480,12672,61761,13056,62401,62081,12864,
    13824,63169,63361,14144,62721,13760,13440,62529,
    15360,64705,64897,15680,65281,16320,16000,65089,
    64001,15040,15232,64321,14592,63937,63617,14400,
    10240,59585,59777,10560,60161,11200,10880,59969,
    60929,11968,12160,61249,11520,60865,60545,11328,
    58369,9408,9600,58689,9984,59329,59009,9792,
    8704,58049,58241,9024,57601,8640,8320,57409,
    40961,24768,24960,41281,25344,41921,41601,25152,
    26112,42689,42881,26432,42241,26048,25728,42049,
    27648,44225,44417,27968,44801,28608,28288,44609,
    43521,27328,27520,43841,26880,43457,43137,26688,
    30720,47297,47489,31040,47873,31680,31360,47681,
    48641,32448,32640,48961,32000,48577,48257,31808,
    46081,29888,30080,46401,30464,47041,46721,30272,
    29184,45761,45953,29504,45313,29120,28800,45121,
    20480,37057,37249,20800,37633,21440,21120,37441,
    38401,22208,22400,38721,21760,38337,38017,21568,
    39937,23744,23936,40257,24320,40897,40577,24128,
    23040,39617,39809,23360,39169,22976,22656,38977,
    34817,18624,18816,35137,19200,35777,35457,19008,
    19968,36545,36737,20288,36097,19904,19584,35905,
    17408,33985,34177,17728,34561,18368,18048,34369,
    33281,17088,17280,33601,16640,33217,32897,16448,
};

```

```

unsigned __int16 CreateChecksum(unsigned char* source)
{
    unsigned __int16 crc16 = 0xffff;
    unsigned __int16 crcdata;
    unsigned int messageptr = 0;
    do
    {
        crcdata = source[messageptr] ^ crc16;
        crc16 = (crc16 >> 8) ^ (crcTable[crcdata & 0x00ff]);
        messageptr++;
    }
    while(source[messageptr] != 0x00);
    return(crc16);
}

```


改訂履歴

改訂履歴

| 説明書 No. | 版 | 備考 | 発行日 |
|------------|---|------------------|----------------|
| | A | 初版発行 | 2011 / 09 / 13 |
| | B | トラブルシューティングの内容訂正 | 2011 / 11 / 23 |
| CD31ZZ-273 | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

