

SAB 193, 233, 283 and 355

Screw compressor units



Christian X's Vej 201 · DK-8270 Højbjerg · Denmark
Phone + 45 87 36 70 00 · Fax + 45 87 36 70 05
www.sabroe.com



SAB 193, 233, 283 a 355

Šroubové kompresorové jednotky



Manual for SAB 193, 233, 283 and 355 screw compressors

The screw compressor and the unit may be fitted with different equipment, depending on their functions and requirements. Part of this equipment is described in this manual although it may not be fitted on your particular unit.

Unit no.				
Compressor	☐ 193	☐ 233	☐ 283	☐ 355
Compressor type	☐ S	☐ L	☐ E	☐ X
Refrigerant	☐ R717 ☐ HFC/HCFC _____ ☐ Other: _____			
Oil type	Oil type: _____, Evap. temp. _____, Cond. temp. _____			
Control	☐ Unisab II	☐ None	☐ Other	
Oil filter	☐ Single ☐ Dual			
Oil cooling	☐ Refrigerant cooled oil cooler		☐ Water cooled oil cooler	
	Liquid injection in compressor ☐ Single port ☐ Dual port			
Discharge port	☐ Standard		☐ AC	
Oil pump	☐			
Economizer system (ECO-system)	☐ Economizer connection ☐ Economizer type _____			
Ex-execution (ATEX)	☐			
Supply voltage	Motor 3 x _____ V / _____ Hz			
	Control 1 x _____ V / _____ Hz			
	Heating elements (phasing) 1 x _____ V / _____ Hz			
Motor	☐ IP23	☐ IP55		
	Power _____ kw		Size IEC _____	
	☐ Anti condensation heater			
	☐ Max. rel. humidity = 85% (Std.)		☐ Max. rel. humidity = 100%	
Approval	☐ PED (97/23/EC)		☐ Others _____	
Coalescer filter	☐ pcs.			
Unisab setting values	Separator velocity ref. _____ Separator velocity ref. CR _____			

Návod k obsluze pro šroubové kompresory SAB 193, 233, 283 a 355

Podle účelu použití nebo požadavku uživatele mohou být šroubový kompresor a jednotka vybaveny různými zařízeními. Některá tato zařízení jsou popsána v tomto návodu, ikdyž jimi není vaše jednotka vybavena.

Jednotka č.				
Kompresor	☐ 193	☐ 233	☐ 283	☐ 355
Typ kompresoru	☐ S	☐ L	☐ E	☐ X
Chladivo	☐ R717 ☐ HFC/HCFC _____ ☐ Ostatní: _____			
Druh oleje	Druh oleje: _____ . Teplota odpařování. _____ . Teplota kondenzace _____			
Ovládání	☐ Unisab II	☐ Žádné	☐ Ostatní	
Olejevý filtr	☐ Jednoduchý ☐ Dvojitý			
Chlazení oleje	☐ Olejový chladič chlazený chladivem		☐ Olejový chladič chlazený chladící vodou	
	Vstřikování chladiva do kompresoru		☐ Samostatný vývod	☐ Dvojitý vývod
Výtlačný port	☐ Standardní		☐ AC	
Olejové čerpadlo	☐			
Systém s ekonomizérem (EKO-systém)	☐ Připojení ekonomizéru		☐ Typ ekonomizéru _____	
Certifikace (ATEX)	☐			
Napájení	Motor 3 x _____ V / _____ Hz			
	Ovládání 1 x _____ V / _____ Hz			
	Topné těleso (fáze) 1 x _____ V / _____ Hz			
Motor	☐ IP23	☐ IP55		
	Výkon _____ kw		Velikost IEC _____	
	☐ Anti-kondenzační topné těleso			
	☐ Max. rel. vlhkost = 85% (Std.)		☐ Max. rel. vlhkost = 100%	
Osvědčení	☐ PED (97/23/EC)		☐ Ostatní _____	

Contents

1. Introduction to operating manual	4
2. Areas of application of screw compressor unit	6
3. Identification	7
4. Safety precautions	10
4.1.1. Signs	10
4.1.2. Operating safety	11
4.1.3. Maintenance safety	12
4.1.4. Lubricating oils	13
5. Sound measurement and noise data	14
5.1.1. Noise data	14
6. Installation	15
7. Operating instructions	16
7.1.1. Description of unit	16
7.1.2. Descriptions of main components and systems	21
7.1.3. Compressor	21
7.1.4. Compressor lubrication system	22
7.1.5. No pump oil system	22
7.1.6. Demand pump oil system	22
7.1.7. Compressor oil separation system	23
7.1.8. Cold-start system	23
7.1.9. Compressor hydraulic system	24
7.1.10. Volumizer volume ratio control	25
7.1.11. Compressor oil cooling systems	26
7.1.12. Suction check valve by-pass	27
7.1.13. Low ambient temperature operation	28
7.1.14. Balance piston pressure regulator	28
7.1.15. Start-up	29
7.1.16. Stopping routine	31
8. Troubleshooting	32
9. Maintenance instructions	36
9.1.1. Maintenance of compressor unit	36
9.1.2. Operations log	38

Obsah

1. Úvod k návodu k obsluze	4
2. Použití šroubových kompresorových jednotek	6
3. Identifikace	7
4. Bezpečnostní pokyny	10
4.1.1. Symboly	10
4.1.2. Provozní bezpečnost	11
4.1.3. Bezpečnost při údržbě	12
4.1.4. Maziva	13
5. Měření hluku a hluková charakteristika	14
5.1.1. Hluková charakteristika	14
6. Instalace	15
7. Pokyny k obsluze	16
7.1.1. Popis jednotky	16
7.1.2. Popis hlavních součástí a systémů	21
7.1.3. Kompresor	21
7.1.4. Mazací soustava kompresoru	22
7.1.5. Soustava bez olejového čerpadla	22
7.1.6. Soustava s olejovým čerpadlem	22
7.1.7. Odlučovací soustava oleje	23
7.1.8. Systém studeného startu	23
7.1.9. Hydraulická soustava kompresoru	24
7.1.10. Ovládání objemového poměru kompresoru	25
7.1.11. Systém chlazení oleje kompresoru	26
7.1.12. Zpětný ventil obtoku sání	27
7.1.13. Provoz při nízkých okolních teplotách	28
7.1.14. Regulátor tlaku pro vyrovnávací píst	28
7.1.15. Spuštění	29
7.1.16. Zastavení	31
8. Řešení problémů	32
9. Pokyny k provádění údržby	36
9.1.1. Údržba kompresorové jednotky	36
9.1.2. Provozní záznamník	38

9.1.3. Oil	39
9.1.4. Motor	41
10. Final disposal	42
11. Appendices	43
Index	44

9.1.3. Olej	39
9.1.4. Motor	41
10. Závěrečné informace	42
11. Přílohy	43
Index	44

1. Introduction to operating manual

The purpose of this manual is to describe:

- Dangers resulting from failure to comply with safety precautions when operating the equipment and performing maintenance tasks.
- How to start, operate and stop the equipment safely.
- How to act when problems occur during operation.
- Scheduled maintenance tasks for the equipment and when.

This manual is primarily intended for operators.

- It is important that the operating personnel familiarize themselves with the contents of this manual in order to ensure proper and efficient operation. Sabroe Refrigeration (YORK Denmark ApS) - hereafter referred to as Sabroe Refrigeration - is not liable for damage occurring during the warranty period where this is attributable to incorrect operation.

This manual does not describe:

- Control systems. A specific operating manual is delivered with the compressor.
- Safety when handling refrigerants and oils.
- Installation.
- Service and repair including spare part lists.

This manual covers the following types of units:

EU designation	US designation RWF II Model No.
SAB 193 S	RWF 100
SAB 193 L	RWF 114
SAB 233 S	RWF 177
SAB 233 L	RWF 222
SAB 233 E	RWF 270
SAB 283 S	RWF 316
SAB 283 L	RWF 399
SAB 283 E	RWF 480
SAB 283 X	RWF 546
SAB 355 L	RWF 676
SAB 355 E	RWF 856
SAB 355 X	RWF 1080

Both types of designation may occur in the description.

American standards are used in all PI diagrams in this manual.

This manual is produced by:

Sabroe Refrigeration (York Denmark ApS)

Chr. X's Vej 201, P.O. Box 1810

8270 Højebjerg, Denmark

Phone +45 87 36 70 00

Fax +45 87 36 70 05

www.sabroe.com

Reg. No 19 05 61 71

Copyright © 2006 Sabroe Refrigeration

1. Úvod k návodu k obsluze

Cílem tohoto návodu k obsluze je popsat:

- Nebezpečí, které hrozí při nedodržení bezpečnostních pokynů při provozu zařízení a jeho příslušenství a při provádění úkonů údržby.
- Jak začít pracovat se zařízením, jeho provoz a bezpečné zastavení.
- Jak postupovat, vyskytne-li se během provozu problém.
- Úkony údržby a jejich harmonogram.

Tento návod je určen především pro obsluhu zařízení.

- Důležitým krokem je, aby byla obsluha zařízení a jeho příslušenství dobře seznámena s obsahem tohoto návodu a dokázala zajistit správný a bezproblémový chod stroje. Společnost Sabroe Refrigeration (YORK Denmark ApS) - dále zde uváděná jako Sabroe Refrigeration - není zodpovědná za poruchy a poškození stroje, vzniklé v průběhu záruční doby v důsledku nedodržení pokynů správné obsluhy stroje.

V tomto návodu není popsáno:

- Systémy ovládání. Speciální návod k obsluze je dodáván přímo s kompresorem.
- Bezpečnost při zacházení s chladícími kapalinami a oleji.
- Instalace.
- Servis a opravy včetně seznamu náhradních dílů.

Tento návod platí pro následující typy jednotek:

označení EU	označení US RWF II Model č.
SAB 193 S	RWF 100
SAB 193 L	RWF 134
SAB 233 S	RWF 177
SAB 233 L	RWF 222
SAB 233 E	RWF 270
SAB 283 S	RWF 316
SAB 283 L	RWF 399
SAB 283 E	RWF 480
SAB 283 X	RWF 546
SAB 355 L	RWF 676
SAB 355 E	RWF 856
SAB 355 X	RWF 1080

V popisu se mohou objevit oba způsoby značení.

Americké standardy jsou použity ve všech PI schématech.

Tento návod připravil:

Sabroe Refrigeration (York Denmark ApS)

Chr. X's Vej 201, P.O. Box 1810

8270 Hoejbjerg, Denmark

Phone +45 87 36 70 00

Fax +45 87 36 70 05

www.sabroe.com

Reg. No 19 05 61 71

Copyright © 2006 Sabroe Refrigeration

Návod k obsluze - SAB šroubové kompresory
0000347- cz 2006.12.

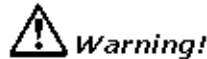
This manual must not be copied without the written permission of Sabroe Refrigeration and the contents must not be imparted to a third party nor be used for any unauthorized purposes. Contravention will be prosecuted.

1.1.1. Safety precautions definitions used in this manual



Danger!

Indicates an imminently hazardous situation which, if not avoided, will result in death or serious injury.



Warning!

Indicates a potentially hazardous situation or practice which, if not avoided, will result in death or serious injury.



Caution!

Indicates a potentially hazardous situation or practice which, if not avoided, will result in damage to equipment and/or minor injury.

Note: Indicates an operating procedure, practice, etc., or portion thereof which is essential to highlight.



Tento návod k obsluze nesmí být dále kopírován a poskytován třetí osobě bez písemného svolení společnosti Sabroe Refrigeration. Porušení této podmínky může mít za následek podání trestního oznámení.

1.1.1. Označení bezpečnostních pokynů použitých v tomto návodu k obsluze



Nebezpečí!

Upozorňuje na vznik nebezpečné situace, při které může dojít ke zranění nebo i k usmrcení osob.



Varování!

Upozorňuje na potenciálně nebezpečnou situaci nebo úkon, při kterém může dojít ke zranění nebo i k usmrcení osob.



Pozor!

Upozorňuje na potenciálně nebezpečnou situaci nebo úkon, při kterém může dojít k poškození zařízení a/nebo k méně závažnému zranění.

Poznámka: Upozorňuje na úkon nebo postup, atd., který je celý, nebo jehož část je potřeba zdůraznit.

2. Areas of application of screw compressor unit

2.1.1. Application

To prevent unintentional application of the compressor which could injure personnel or damage equipment, the following must be observed:

- The compressor must only be used as a refrigeration compressor and within the operating limits specified in the manuals or in a written agreement with Sabroe Refrigeration.
- The compressor must only be used with the refrigerant(s) and number of revolutions per minute, as shown on the compressor name plate. Other refrigerants must only be used in accordance with Sabroe Refrigeration's instructions. All other types of gas must only be used with a written permission from Sabroe Refrigeration.
- The compressors are approved for application in potentially explosive atmospheres, provided they have been fitted with explosion-proof equipment. This can be seen from the Ex name plates fixed on each unit. Please note that specially made tools which do not cause any sparks must be used for all maintenance work on the compressor.



The compressor must not be used:

- To evacuate the refrigeration plant of air and moisture.
- To put the refrigeration plant under air pressure in view of a pressure testing.
- As an air compressor.

2.1.2. Application of combustion engines

If combustion engines are installed in rooms containing refrigeration machinery or rooms with pipes and components containing refrigerant, make sure that in case of leakage the combustion air for the engine comes from an area in which there is no refrigerant gas.

Failure to do so involves a risk of lubricating oil from the combustion engine mixing with refrigerant. At worst this may lead to corrosion and damage the engine.



Warning!

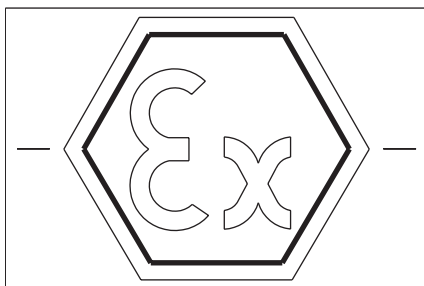
Sabroe Refrigeration is not liable for injuries to personnel or damage to equipment resulting from using the equipment for other purposes than the ones stated above.

2. Použití šroubových kompresorových jednotek

2.1.1. Použití

Aby nedošlo k poranění osob nebo k poškození přístroje vlivem jeho nesprávného použití, je potřeba dodržovat následující pokyny:

- Tento kompresor může být použit pouze jako kompresor chladicího zařízení a provozován při stanovených parametrech, uvedených v návodu k obsluze nebo písemně v stanovených podmínkách společností Sabroe Refrigeration.
- Tento kompresor může být použit pouze s chladicími médii a při otáčkách za minutu, uvedených na výrobním štítku kompresoru. Ostatní chladicí látky mohou být použity pouze v souladu s pokyny Sabroe Refrigeration. Všechny ostatní typy plynů mohou být použity pouze s písemným souhlasem společnosti Sabroe Refrigeration.
- Tyto kompresory mohou být použity v aplikacích provozovaných v potenciálně explozivním prostředí za předpokladu, že jsou vybaveny příslušenstvím, které je pro tato prostředí přímo určeno. Toto zjistíte z Ex-štítku připevněného na každé jednotce. Při všech prováděných úkonech údržby na kompresoru musí být použity nejiskřivé nástroje.



Kompresor nesmí být použit:

- K odvodušňování a odstraňování vlhkosti z chladicí soustavy.
- K udržování chladicí soustavy pod tlakem kvůli kontrole tlaku.
- Jako vzduchový kompresor.

2.1.2. Použití spalovacích motorů

Jsou-li v prostorách chladicí soustavy nebo v místech s chladícím potrubím a součástmi chladicí soustavy s obsahem chladicího média umístěny spalovací motory, zajistěte, aby v případě netěsnosti v chladicí soustavě mohl být pro sání spalovacích motorů přiváděn čerstvý vzduch z jiného prostoru, bez obsahu chladicího plynu.

Při nedodržení tohoto doporučení může dojít ke smíchání mazacího oleje spalovacích motorů a chladiva. V nejhorším případě může dojít ke korozi a poškození motoru.



Varování!

Sabroe Refrigeration *nepřebírá zodpovědnost za zranění osob nebo poškození zařízení vzniklých v důsledku použití zařízení k jiným než výše uvedeným účelům.*

3. Identification

3.1.1. Unit pipe system name plate



The image shows a rectangular name plate with a black background and white text. It features the SABROE logo in the top left corner. The text on the plate includes: 'Christian 2's Vej 201', '8270 Højbjerg, Denmark', and '8818-200'. Below this, there are several fields for identification: 'Unit pipe system' with 'Type' and 'Year' sub-fields, 'Identification No.', 'Design code', 'Approval No.', 'Pressure system' with 'LP' and 'HP' sub-fields, 'Fluid/group', 'Allowable pressure Max.' with 'PS' and 'bar' sub-fields, 'Leak test pressure' with 'PT' and 'bar' sub-fields, 'Design temperature Min/max.' with 'TS' and '°C' sub-fields, and a 'CE 0062' marking at the bottom left.

The unit pipe system name plate is positioned on the frame. The name plate contains the following information:

Type:	Manufacturer's type designation.
Year:	Year of manufacture.
Identification no.:	Individual no. for identification of supplied pipe system.
Design code:	For PED orders: EN 378-2. If the unit has been approved by an authority, the design code will be shown here.
Approval no.:	If the unit has been approved by an authority, the approval no. will be shown here.
Pressure system:	Low pressure side of compressor piping is referred to as LP . High pressure side of compressor piping is referred to as HP .
Fluid/Group:	Refrigerant designation according to ISO817 or fluid group according to directive 67/548/EEC.
Max. allowable pressure, PS:	Shows max. allowable pressure relative to atmospheric pressure for which the pipe system has been designed.
Leak/test pressure, PT:	Shows the pressure with which the pipe system has been leak tested and strength pressure tested.
Design temperature, TS:	Shows min. and max. temperatures for which the pipe system including components has been designed.
CE xxxx:	The four digits compose the registration no. of the notified body in charge of the assessment modules for the vessel.

3. Identifikace

3.1.1. Štítek jednotky



The image shows a rectangular identification plate for a SABROE unit. It features the SABROE logo and company information at the top. Below this, there are several fields for recording technical data, including unit type, year, identification number, design code, approval number, pressure system (LP/HP), fluid group, allowable pressure (PS), leak test pressure (PT), and design temperature (TS). A CE mark and the number 0062 are also present.

Štítek jednotky je umístěn na rámu. Štítek obsahuje následující informace:

Typ:	Popis typu zařízení výrobcem
Rok:	Rok výroby.
Identifikační č.:	Individuální č. pro určení soustavy potrubí.
Kód modelu:	Pro objednávky PED: EN 378-2. Pokud byla jednotka ověřena oprávněnou osobou, kód vzhledu je uváděn zde.
Číslo ověření:	Pokud byla jednotka ověřena oprávněnou osobou, číslo ověření je uváděno zde.
Tlaková soustava:	Nízkotlaková soustava potrubí kompresoru je označována jako LP . Vysokotlaková soustava potrubí kompresoru je označována jako HP .
Kapalina / Skupina:	Popis chladicího média podle ISO817 nebo skupina kapalin podle směrnice 67/548/EEC.
Maximální tlak, PS:	Uvádí tlak, při kterém byla soustava potrubí testována na netěsnosti.
Návrhová teplota, TS:	Uvádí minimální a maximální teploty, na které je potrubí včetně součástí stavěno.
Těsnostní / zkušební tlak, PT:	Uvádí maximální povolený tlak vztažený k atmosférickému tlaku, na který bylo potrubí navrženo.
CE xxxx:	Čtyři číslice znamenají registrační číslo těla pro určení modelů tlakové nádoby.

3.1.2. Compressor name plate

ROTARY SCREW COMPRESSOR

SABRO

MODEL/SERIAL NO.

REFRIGERANT

VOLUME RATIO

MAX. DRIVER SPEED RPM

SWEEP VOLUME AT MAX. SPEED M³/H

MAX. ALLOWABLE PRESSURE BAR

YEAR OF MFR

FRICK
WAYNESBORO, PA 17268

COMPRESSOR MFGD UNDER PATENT LICENSED FROM
SVENSKA ROTOR MASKINER, AKTIEBOLAG, SWEDEN

The compressor name plate is positioned on the compressor. The plate contains the following information:

Model/serial no:	Manufacturer's type designation and the compressor manufacturing number.
Refrigerant:	Shows which refrigerant is used.
Volume ratio:	Shows the volume ratio of the compressor.
Max. driver speed:	Shows the maximum number of revolutions permitted.
Swept volume at max. speed:	Shows maximum working pressure of compressor.
Max allowable pressure	Shows maximum working pressure of compressor.
Year of MFR:	Year of manufacturing.

3.1.2. Štítek kompresoru

ROTARY SCREW COMPRESSOR

SABICE

MODEL/SERIAL NO.

REFRIGERANT

VOLUME RATIO

MAX. DRIVER SPEED RPM

SWEPT VOLUME AT MAX. SPEED M³/H

MAX. ALLOWABLE PRESSURE BAR

YEAR OF MFR

FRICK
WAYNESBORO, PA 17268

COMPRESSOR MFGD UNDER PATENTS LICENSED FROM
SVENSKA ROTOR MASKINER, AKTIEBOLAG, SWEDEN

Štítek s názvem kompresoru je umístěn přímo na kompresoru. Štítek obsahuje následující informace:

Model / sériové číslo:	Popis typu výrobcem a výrobní číslo kompresoru.
Chladivo	Uvádí použitý typ chladícího média.
Objemový poměr:	Uvádí výkon kompresoru.
Max. otáčky:	Uvádí maximální počet otáček kompresoru
Objemový výkon při maximálních otáčkách:	Uvádí maximální pracovní tlak kompresoru.
Maximální povolený tlak	Uvádí maximální povolený tlak kompresoru.
Rok výroby:	Rok výroby.

3.1.3. Vessel name plate



SABROE
 Christian X's Vej 301
 8270 Højbjerg Denmark

2518-4228

Beholder/Reservoir M No. J No.

Type/Type/Type

Design code/Design code/Design code

Approval no./Approval no./Approval no. /CAT

Side/Side/Side Shell/Shell/Shell Ref/Ref/Ref

Fluid/Fluid/Fluid PS / / bar

Allowable pressure/Allowable pressure/Allowable pressure

Temperature/Temperature/Temperature TS / / °C

Volume/Volume/Volume V / / l

CE 0062

The vessel name plate is positioned on the shell of the vessel. The name plate contains the following information:

Vessel no.:	Vessel number stated by Sabroe Refrigeration.
Year:	Year of manufacture.
Type:	Manufacturer's type designation.
Design code:	Shows the design code according to which the vessel was manufactured.
Approval no./CAT:	Shows the approval no. of the vessel issued by the relevant authority as well as the category according to PED 97/23/EEC, Article 9.
Side:	Refers to the columns "Shell" and "Tube".
Fluid:	Shows the refrigerant designation according to ISO817.
Allowable pressure, PS:	Shows min. and max. pressure relative to atmospheric pressure for which the vessel or vessel part has been designed.
Allowable temperature, TS:	Shows min. and max. temperatures for which the vessel has been designed.
Volume:	Shows volume of the vessel in litres.
CE xxxx:	The four digits compose the registration no. of the notified body in charge of the assessment modules for the vessel.

3.1.3. Štítek tlakové nádoby



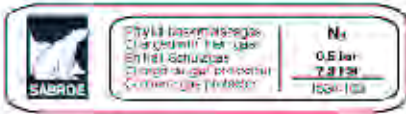
Štítek tlakové nádoby je umístěn na plášti tlakové nádoby a obsahuje následující informace:

Číslo tlakové nádoby:	Číslo tlakové nádoby uváděné Sabroe Refrigeration.
Rok:	Rok výroby.
Typ:	Typ uváděný dle specifikace výrobce.
Kód modelu:	Uvádí kód modelu uváděný dle specifikace výrobce.
Číslo ověření. /CAT:	Uvádí číslo ověření tlakové nádoby přidělené oprávněnou osobou, stejně tak jako kategorii dle směrnice PED 97/23/EEC, Článek 9.
Strana:	Uvádí vnitřní členění "Schránka" a "Trubka".
Kapalina:	Uvádí specifikaci chladicího média dle ISO817.
Dovolený tlak, PS:	Uvádí min. a max. hodnoty tlaku vztažené k atmosférickému tlaku, na které je tlaková nádoba a její součásti stavěna.
Dovolená teplota, TS:	Uvádí minimální a maximální teploty, na které je tlaková nádoba stavěna.
Objem:	Uvádí objem tlakové nádoby v litrech.
CE xxxx:	Čtyři číslice znamenají registrační číslo těla pro určení modelů tlakové nádoby.

4. Safety precautions

4.1.1. Signs

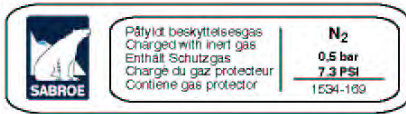
All signs which may be found on your equipment are shown below. The number of signs, however, **may vary** from one product to another.

Hazardous substance!	
Dangerous noise level, use hearing protectors!	
Internal over pressure!	
High voltage/High pressure	
High surface temperature (about 70°C)	
Do not step on surface	
Pacemaker users keep out The magnetic field on the rotor may affect pacemakers. The motor rotor contains a powerful magnetic field. This field may affect digital devices such as watches, mobile phones etc. Assembly or maintenance of the rotor must not be carried out by people with pacemakers or any other implanted medical electronic device.	
Internal protection Compressor blocks and units are usually delivered without refrigerant and oil. To protect the compressors against internal corrosion, they are delivered evacuated of all atmospheric air and charged with Nitrogen (N2) to an over pressure of 0.5 bar [7.3 PSI] In such cases a yellow sign is affixed to a visible spot on the compressor.	

4. Bezpečnostní pokyny

4.1.1. Symboly

Všechny symboly, které najdete na vašem přístroji jsou uvedeny v následujícím přehledu. Počet symbolů se může měnit v závislosti na typu výrobku.

Nebezpečná látka!	
Nebezpečně vysoká hladina hluku, použijte protihlukové ochranné pracovní pomůcky!	
Vysoký tlak uvnitř!	
Vysoký tlak / Vysoké napětí	
Vysoká povrchová teplota (cca 70 °C)	
Nevstupujte	 No step
Zákaz přiblížování osob s kardiostimulátorem Rotor obsahuje silné magnety, jejichž magnetické pole může negativně ovlivnit funkci kardiostimulátoru. Toto magnetické pole může poškodit digitální zařízení, např. hodinky nebo mobilní telefony. Demontáž, opravy nebo údržbu rotoru nesmí provádět osoby s kardiostimulátorem nebo jiným elektronickým zdravotnickým přístrojem.	
Ochrana vnitřních částí Bloky kompresoru a jednotek jsou většinou dodávány bez chladiva a oleje. Aby byly kompresory chráněny proti vnitřní korozi, jsou dodávány v hermeticky uzavřeném balení, naplněném dusíkem (N ₂) při tlaku 0.5 bar [7.3 PSI] . V těchto případech je na viditelném místě kompresoru připevněna žlutá signalizační značka.	

General

These precautions are to be used as a supplement to the safety precautions and warnings included in:

- All other manuals pertaining to the compressor/unit.
- Local, plant, and shop safety rules and codes.
- National safety rules and regulations.

Read and understand all safety instructions before setting up, operating, or servicing/performing maintenance on the compressor. Assign only qualified personnel instructed in safety and all machine functions to operate or service this compressor.

Operators and maintenance personnel must carefully read, understand and fully comply with all warnings and instruction plates mounted on the machine.

- Observe the safety warnings on the compressor/unit.
- Use ear protection when operating the unit.
- Use safety equipment. Wear appropriate gloves as well as eye and face protection when working with parts containing refrigerant and/or lubricating oil.

Note: These instructions only provide general information. The owner of the refrigeration plant is responsible for ensuring that all codes, regulations and industry standards are complied with.

4.1.2. Operating safety



Warning!

All safety features, disengagement and interlocks must be in place and function correctly before the equipment is put in operation. Never by-pass or wire around any safety device.

Ventilation

Before operating the unit, always check the function of the ventilation system and refrigerant detectors used in the area where the compressor unit is located (machine room).

Rotating parts



Warning!

Safety guards, shields, barriers, covers and protective devices must not be removed while the compressor/unit is operating.

Vibration and noise

During operation, pay attention to the compressor unit process. Excessive vibration, unusual sounds, etc. can indicate problems requiring your immediate attention.

Všeobecné

Tyto pokyny slouží pro doplnění bezpečnostních pokynů a upozornění uvedených v:

- Všech ostatních návodech dodávaných ke kompresorům/jednotkám.
- Místních výrobních a obchodních bezpečnostních pokynech a předpisech.
- Národních bezpečnostních předpisů a směrnicích.

Před sestavením kompresoru, uvedením do provozu a před prováděním údržby a servisních úkonů se seznámete s bezpečnostními pokyny. Řízením provozu kompresoru a prováděním servisních úkonů pověřte jen proškolenou osobu, seznámenou se všemi funkcemi stroje.

Osoby obsluhující a provádějící údržbu stroje musí být dobře seznámeny se všemi varovnými symboly a štítky, umístěnými na stroji.

- Dodržujte bezpečnostní pokyny uvedené na kompresoru/jednotce.
- Při provozu kompresoru noste protihlukové pracovní ochranné pomůcky.
- Používejte ochranné pracovní pomůcky. Při manipulaci s částmi, které obsahují chladivo nebo oleje, noste vhodné rukavice, stejně jako ochranu obličeje.

Poznámka: Tyto pokyny jsou pouze všeobecné. Provozovatel chladicí soustavy je zodpovědný za dodržování všech příslušných předpisů, směrnic a standardů.

4.1.2. Provozní bezpečnost



Varování!

Před uvedením do provozu musí být všechny bezpečnostní prvky stroje na svém místě a plně funkční. Nikdy tyto prvky neobcházejte.

Větrání

Vždy před spuštěním jednotky zkontrolujte v místnosti kompresorové jednotky funkci větracího systému a detektorů chladiva.

Otáčející se části



Varování!

Bezpečnostní zábrany, štíty a ochranné kryty zakrývající otáčející se části stroje nesmí být při provozu kompresoru/jednotky demontovány.

Vibrace a hluk

Při provozu kompresorovou jednotku občas sledujte se zvýšenou pozorností. Zjistíte-li včas výskyt nadměrných vibrací nebo nezvyklých zvuků, můžete včas tyto problémy odstranit a předejít tak vážnějšímu poškození stroje.

Pressure



Danger!

A compressor unit comprises a pressurized system. Never loosen threaded joints while the system is under pressure and never open pressurized system parts.

Cooling water system



Warning!

The recirculation water system may contain chemicals or biological contaminants, including legionella, which can be harmful if inhaled or ingested. Water systems should only be operated with an effective biological treatment programme.

4.1.3. Maintenance safety

- Personnel must be qualified according to national safety rules and regulations and perform the maintenance work according to EN378.
- When performing maintenance, the main switch must be locked. If the switch is not locked, all start buttons must be tagged with **"DO NOT START"** tags.
- Make sure that there is neither overpressure nor any refrigerant in the part to be dismantled. Close all necessary stop valves.
- Use the prescribed tools. In ATEX classified areas, use tools especially suited for this purpose.
- Use only Sabroe Refrigeration original spare parts; other parts may impair the safety of the compressor/unit.

Power supply



Danger!

HIGH VOLTAGE!

Before removing or opening any electrical enclosures, covers, plates, doors or working on any electrical circuits, place the main switch of the compressor/unit in the "OFF" position and lock it. Dismantle the main fuses to the compressor unit.

An electrician must analyse the electrical system to determine the possible use of power retaining devices such as capacitors. Such power retaining devices must be disconnected, discharged or made safe before maintenance is performed.

Tlak



Nebezpečí!

Součástí kompresorové jednotky je tlakový systém. Nikdy nepovolujte závitové spoje a neotvírejte části tlakové soustavy, když je systém pod tlakem.

Systém chladicí vody



Varování!

V uzavřené chladicí soustavě se mohou vyskytovat chemické nebo biologické látky. Jako chladicí médium používejte ekologicky odbouratelné kapaliny.

4.1.3. Bezpečnost při údržbě

- Obsluha stroje musí být řádně proškolená v souladu s národními předpisy a směrnicemi o bezpečnosti práce, údržba musí být prováděna v souladu s nařízením EN378.
- Při provádění údržby musí být bezpečnostně zajištěn hlavní vypínač. Pokud není hlavní vypínač zajištěn, všechna tlačítka uvádějící stroj do chodu musí být označena nápisem "**NESPOUŠTĚJTE**".
- Ujistěte se, aby demontovaná součást nebyla pod tlakem nebo v kontaktu s chladivem. Uzavřete všechny potřebné přerušovací ventily.
- Používejte jen předepsané a doporučené nářadí. V provozech s certifikací ATEX používejte specializované nářadí určené k tomuto účelu.
- Používejte pouze originální náhradní díly Sabroe Refrigeration; náhradní díly jiných výrobců mohou ohrozit bezpečnost kompresoru/jednotky.

Napájení



Nebezpečí!

VYSOKÉ NAPĚTÍ!

Před otevřením jakékoliv části stroje s elektrickou instalací nebo před prováděním prací na elektroinstalaci stroje vždy přepněte hlavní vypínač kompresoru/jednotky do polohy "OFF" a zajistěte jej. Vyjměte hlavní pojistky kompresorové jednotky.

Elektrickou soustavu musí vždy zkontrolovat elektrikář, aby prověřil, zda kondenzátory nebo jiné součásti akumulující elektrický náboj, nezůstaly nabity. Tyto součásti musí být před prováděním údržby buďto odpojeny nebo vybity.

4.1.4. Lubricating oils



Warning!

When charging oil, follow the safety instructions given by the oil supplier (MSDS: Material Safety Data Sheet). Always avoid direct contact with the oil as this may cause skin allergies. Always use protective equipment - goggles and gloves - when charging oil.

- Mineral oil (M oil)
- Alkyl benzene-based synthetic oil (A oil)
- Polyalphaolefine-based synthetic oil (PAO oil)
- Mixed A and PAO oil (AP oil)
- Polyalkylen glycol-based synthetic oil (PAG oil)
- Ester oil (E oil)

See Sabroe oil recommendation, 0170-151, for recommended type of oil.

When changing oil on the compressor or draining oil from the vessel of the refrigeration plant, always collect the used oil in containers marked "waste oil" and send them to an approved incineration plant. It is not recommended to reuse oil.

Refrigerants

Great caution must be exercised when dealing with refrigerants. For safe handling please refer to the safety data sheets etc. delivered by the supplier of the refrigerant.



Danger!

Pay close attention to the fact that large amounts of escaping (or released) refrigerant entail risk of suffocation. Body contact with leaking liquid refrigerant entails high risk of injuries caused by intense cold.

4.1.4. Maziva



Varování!

Při výměně oleje postupujte podle pokynů výrobce oleje. Vždy se vyhněte přímému kontaktu s olejem, mohlo by dojít k vyvolání alergické reakce pokožky. Při výměně oleje a manipulaci s ním noste vždy ochranné pracovní pomůcky, brýle a rukavice.

- Minerální olej (M olej)
- Alkyl benzenový syntetický olej (A olej)
- Polyalfaolefinový syntetický olej (PAO olej)
- Mix A a PAO oleje (AP olej)
- Polyalkylen glykolový syntetický olej (PAG olej)
- Esterový olej (E olej)

Doporučené oleje: viz. doporučení společnosti Sabroe, 0170-151.

Při výměně oleje v kompresoru nebo v zásobníku kompresorové soustavy vždy vypuštěný olej skladujte s označením "použitý olej". Použitý olej už znovu nepoužívejte.

Chladiva

Při manipulaci s chladicí kapalinou dbejte opatrnosti a postupujte podle pokynů uváděných výrobcem chladicí kapaliny.



Nebezpečí!

Buďte si prosím vědomi, že větší únik chladiva s sebou přináší zvýšené riziko přidušení nebo i udušení osob. Při zasažení pokožky tekutou chladicí kapalinou může dojít k popálení nebo poleptání.

5. Sound measurement and noise data

5.1.1. Noise data

In the following tables the noise data of the compressors is stated in:

- A-weighted sound power level **L_w**
(Sound Power Level)
- A-weighted sound pressure level **L_p**
(Sound Pressure level)

The values for L_w constitute an average of a large number of measurements on various units. The measurements are carried out in accordance with ISO 9614-2.

The values are also stated as average sound pressure in a free field above a reflecting plane at a distance of 1 meter from a fictional frame around the unit.

Normally, the immediate sound pressure lies between the L_w and L_p values and can be calculated, provided that the acoustic data of the machine room is known.

5.1.2. Noise data for screw compressors

Evaporating temperature TE	-15°C
Condensing temperature TC	+35°C
Refrigerant	R717/HCFC/HFC
Speed	2950 rpm

Type of unit	L _w (dBA)	L _p (dBA)
SAB 193 S	103	84
SAB 193 L	104	84
SAB 233 S	105	86
SAB 233 L	106	86
SAB 233 E	107	86
SAB 283 S	106	88
SAB 283 L	107	88
SAB 283 E	108	88
SAB 283 X	108	88
SAB 355 L	109	89
SAB 355 E	110	89
SAB 355 X	111	89

Table 1: Noise data

6. Installation

Installation in terms of mechanical work (refrigeration system and piping), electrical work and installation of safety equipment must be performed in accordance with local codes/rules and/or according to EN378-3 and EN378-4 as a minimum requirement.

Make sure that all necessary documents are available including declarations, certificates, identification plates, manuals, machine card, log books etc. and/or other documentation required according to local rules and/or EN378.

The main issues/check points for installation of the compressor unit are as follows:

1. Lifting the unit. Only use the lifting lugs marked with red.
2. Place the unit with sufficient free space for operation and maintenance.
3. Place the unit on a foundation suitable for the actual load and vibrations. With or without vibration dampers according to the vibration design strategy.
4. Welding on suction piping, discharge piping and other oil cooling system pipings. The piping design must include proper design considerations regarding function, vibrations, thermal expansion and pre-stress after welding in order to avoid high load on the compressor unit connections.
5. Leak and pressure test according to the applied/local codes and rules. Isolate the compressor unit from the test pressure or disconnect pressure transducers and safety valves. Never exceed the test pressure of the unit stated on the unit name plate.
6. Connect power supply wiring (compressor motor, oil pump motor (optional) and control system) according to electrical diagrams.
7. Make a final check of all relevant components, connections, electrical connections, safety functions, i.e safety valve, safety high pressure cut-out (below compressor safety overflow valve and not above $0.9 \times \text{max. allowable pressure}$) and the machine room safety equipment.
8. Evacuate the unit.
9. Charge oil (type according to Sabroe Refrigeration oil recommendation).
10. Charge refrigerant.
11. Connect power supply.
12. Set up the control system settings including calibration according to the control system manual.
13. Check the direction of rotation of the compressor motor and oil pump (optional).
14. Mount the coupling.

For a detailed description, please see separate Installation manual.

6. Instalace

Instalace chladicí soustavy a potrubí, stejně jako elektrické zapojení a instalace bezpečnostních prvků musí být provedena v souladu s místními předpisy a směrnici, a v souladu s nařízeními EN378-3 a EN378-4.

Zajistěte, aby byla k dispozici veškerá dokumentace včetně potvrzení, certifikátů, identifikačních štítků, návodů, která je místními předpisy a EN378 vyžadována.

Hlavní a nejdůležitější pokyny, které je při instalaci nutno dodržovat:

1. Zvedání jednotky. Zvedejte jednotku pouze pomocí červeně označených držáků.
2. Jednotku umístěte tak, aby kolem ní byl dostatek prostoru pro pohodlnou obsluhu a provádění údržby.
3. Jednotku umístěte na pevný podklad, odpovídající jejímu skutečnému zatížení a vibracím. Na základě odhadovaných vibrací použijte antivibrační tlumiče či nikoliv.
4. Sváry sacího potrubí, výtlačného potrubí nebo ostatních částí potrubí olejové chladicí soustavy. Návrh a uspořádání soustavy potrubí musí zohlednit její funkci, vibrace, tepelnou roztažnost a přepětí po svařování, aby nemohlo docházet při provozu kompresorové jednotky k nadměrnému zatížení přírub.
5. Tlaková zkouška a kontrola netěsností musí být provedena v souladu s místními předpisy a směrnici. Při tlakové zkoušce oddělte kompresorovou jednotku nebo odpojte tlakový snímač a pojistný ventil. Nikdy nepřekračujte zkušební tlak uvedený na výrobním štítku jednotky.
6. Podle schémat proveďte elektrické zapojení (motor kompresoru, olejové čerpadlo (volitelné) a ovládací systém).
7. Proveďte závěrečnou kontrolu všech komponent systému, spojů, elektrických kontaktů, bezpečnostních funkcí (pojistný ventil, bezpečnostní přetlakový oddělovač (ventil minimálního průtoku a překročení 0.9 násobku maximálního přípustného tlaku) a bezpečnostní zařízení místnosti.
8. Vyprázdněte jednotku.
9. Nalijte olej (typ oleje podle doporučení Sabroe Refrigeration).
10. Nalijte chladivo.
11. Připojte k přívodu elektrické energie.
12. Podle návodu ovládacího systému nastavte ovládací systém včetně kalibrace.
13. Zkontrolujte směr otáčení motoru kompresoru a olejového čerpadla (volitelné).
14. Připojte spojky potrubí.

Podrobný popis naleznete v Návodu k instalaci.

7. Operating instructions

Read the *Safety precautions* chapter carefully before operating the unit.

7.1.1. Description of unit

Control system

The compressor unit is controlled by an electronic control system. The control system is described in a separate manual, delivered with the unit.

Principle drawing

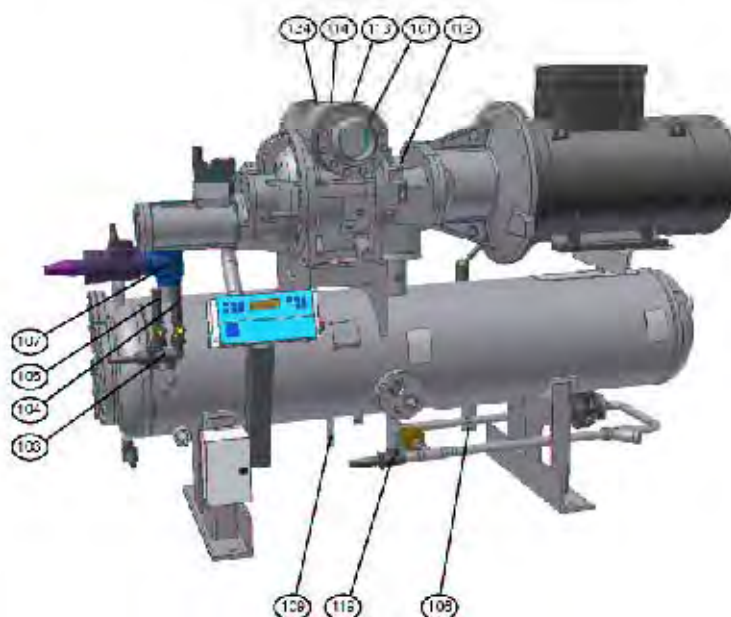


Fig. 1: Drawing A. Position of valves and components.

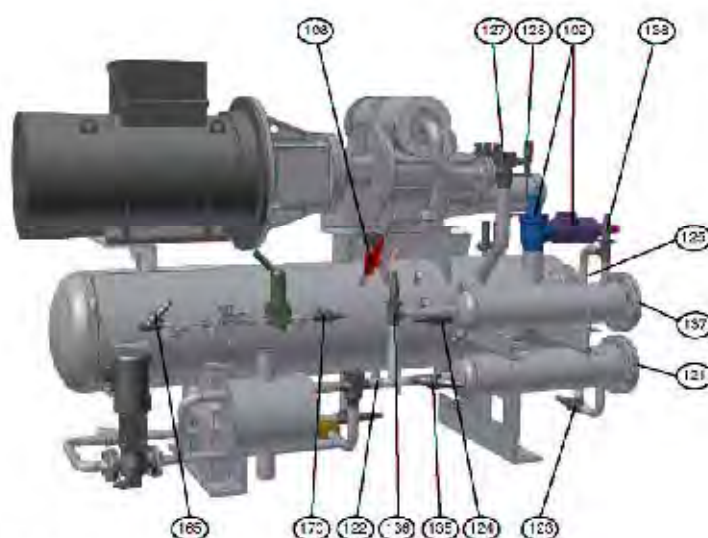


Fig. 2: Drawing B. Position of valves and components.

7. Pokyny k obsluze

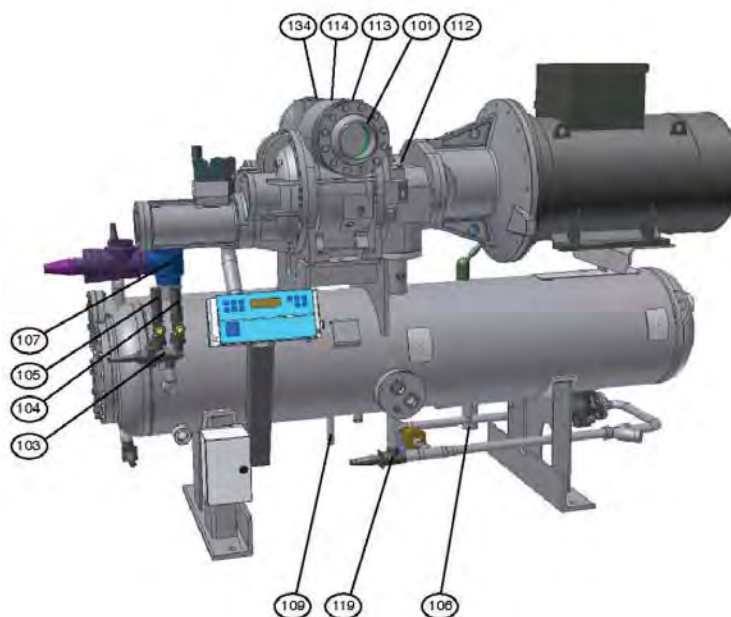
Před uvedením jednotky do provozu si přečtěte kapitolu *Bezpečnostní pokyny*.

7.1.1. Popis jednotky

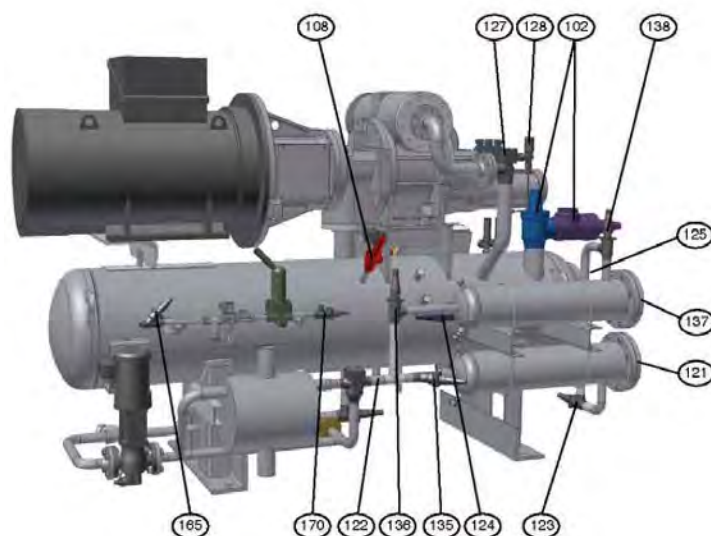
Ovládací systém

Kompresorová jednotka je ovládána elektronickým ovládacím systémem. Tento ovládací systém je popsán v samostatném návodu dodávaném s jednotkou.

Schéma složení kompresorové jednotky



Obr. 1: Schéma A. Rozmístění ventilů a součástí jednotky.



Obr. 2: Schéma B. Rozmístění ventilů a součástí jednotky.

Principle PI diagram

P & I PROGRAM

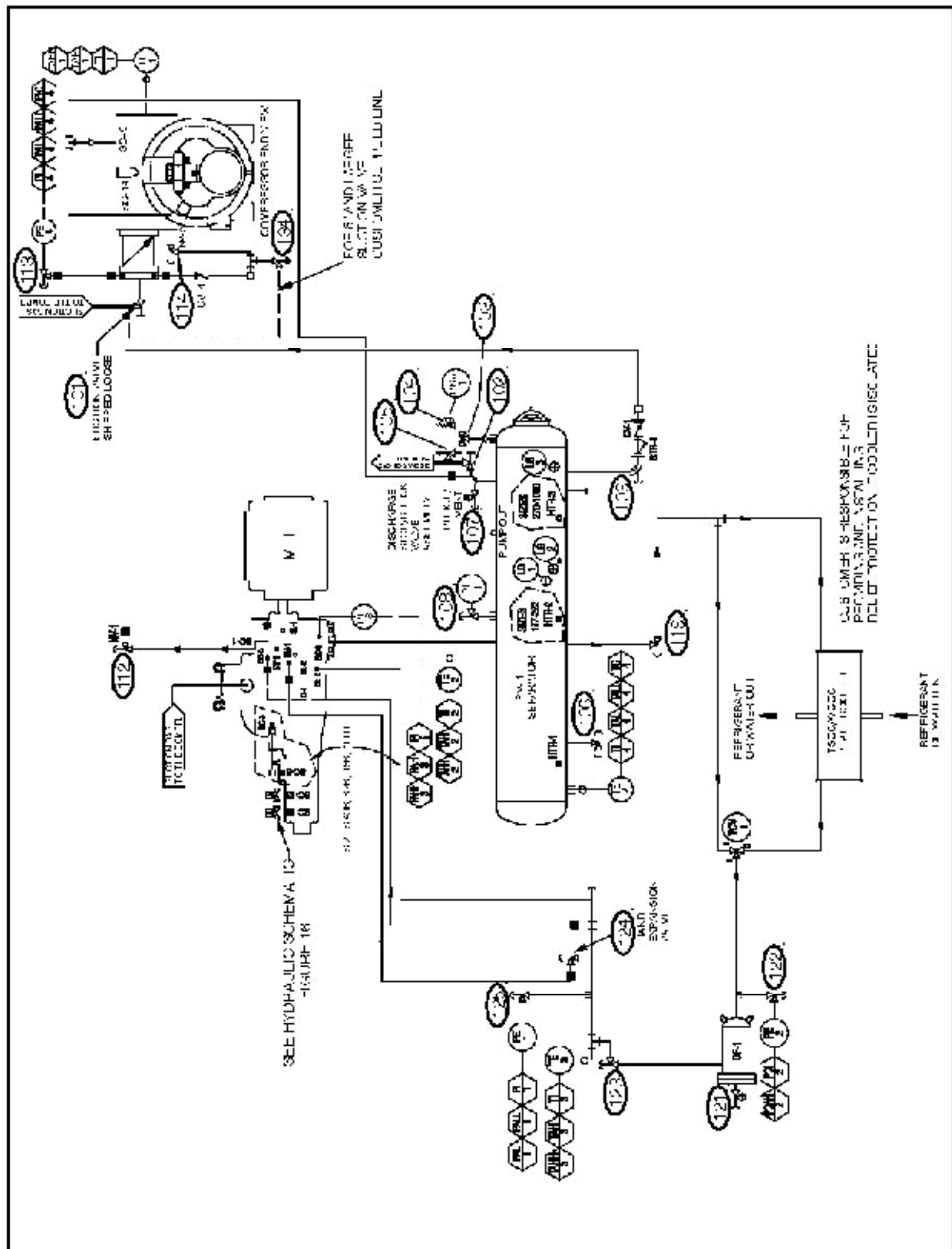
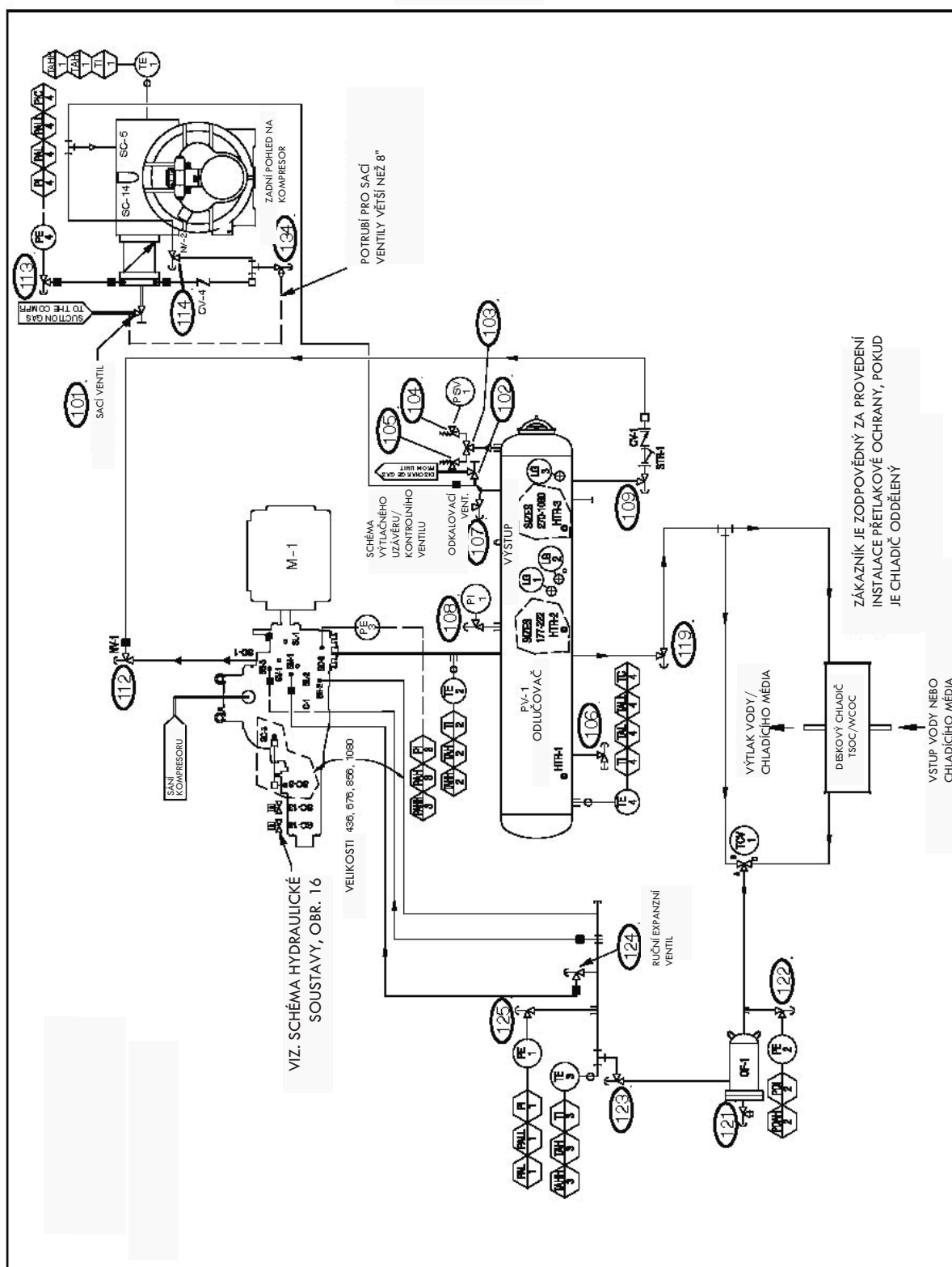
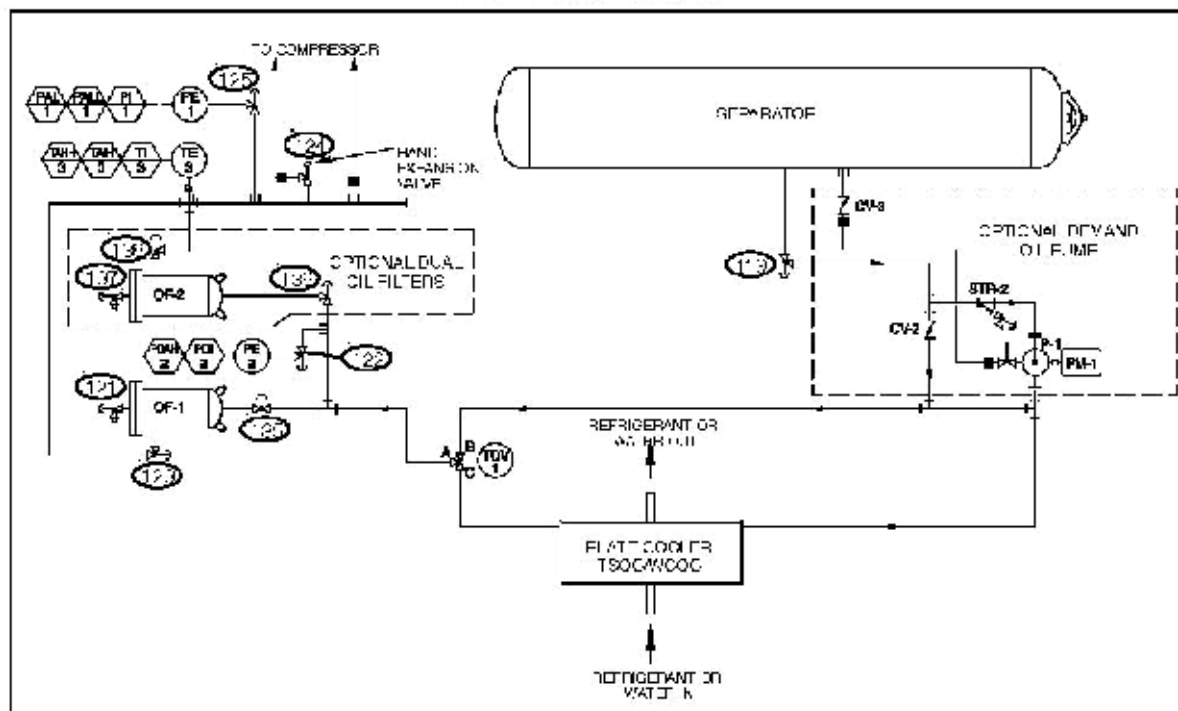


Fig. 3: PI diagram 1

PI Schéma uspořádání prvků kompresorové jednotky



P & I DIAGRAM, OPETIONAL DUAL OIL FILTERS AND DEMAND OIL PUMP

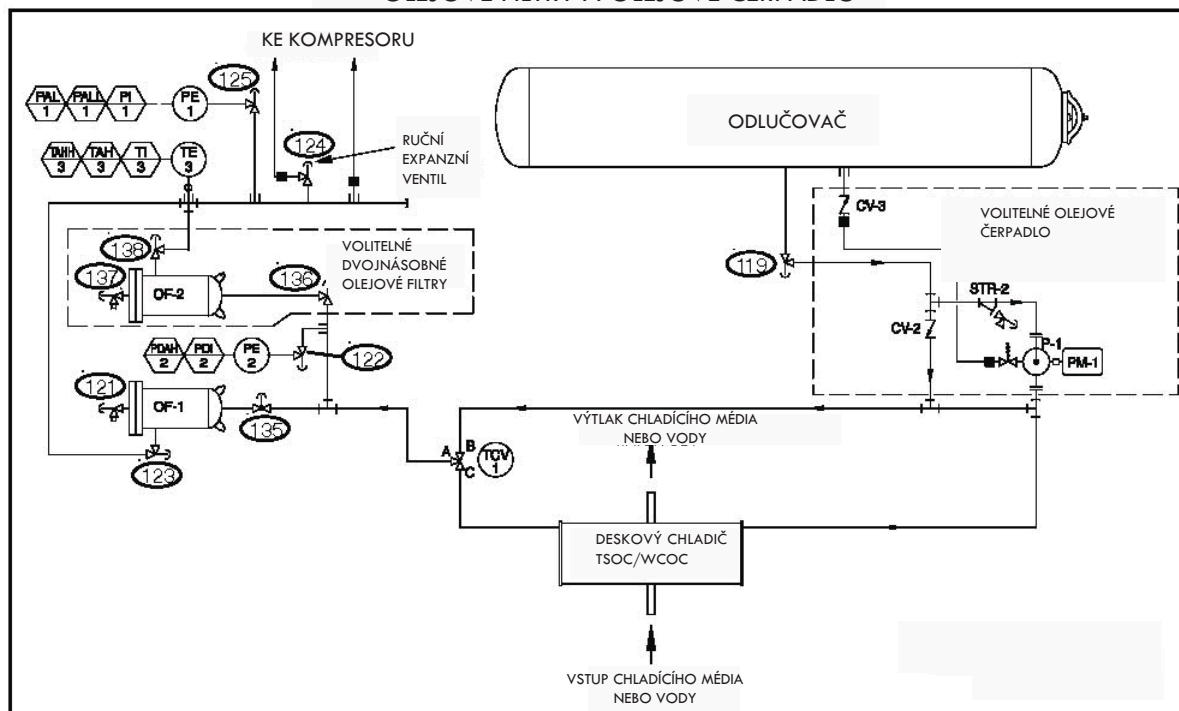


LEGEND (Covers all P & I diagrams in this manual)

CV	COMPREHENSIVE	TS	TEMPERATURE SWITCH - HIGH/LIMIT
CV	CLOCK VALVE	TV	THERMOWELL
CP	DISCHARGE COMPRESSOR	VI	VALVE CONTROL
FG	FLOW GLASS	BE-2	BEARING & BALANCE PISTON
HV	HAND VALVE	BE-3	BEARING & BALANCE PISTON
H-R	HEATER	BE-4	BEARING & BALANCE PISTON
IS	INTERNAL PRESSURE	BE-5	BEARING & BALANCE PISTON
SEI	SEPARATOR - OIL - OIL - SHUT - DOWN	BE-6	BEARING & BALANCE PISTON
Y	MOTION	BE-7	BEARING & BALANCE PISTON
Y-C	MOTION CONTROL CENTER	BE-8	BEARING & BALANCE PISTON
Y-C	MOTION CONTROL CENTER	BE-9	BEARING & BALANCE PISTON
YOS	NO OIL SWITCH	BE-10	BEARING & BALANCE PISTON
OF	OIL FILTER	BE-11	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PRESSURE	BE-12	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-13	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-14	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-15	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-16	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-17	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-18	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-19	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-20	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-21	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-22	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-23	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-24	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-25	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-26	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-27	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-28	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-29	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-30	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-31	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-32	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-33	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-34	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-35	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-36	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-37	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-38	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-39	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-40	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-41	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-42	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-43	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-44	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-45	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-46	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-47	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-48	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-49	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-50	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-51	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-52	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-53	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-54	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-55	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-56	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-57	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-58	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-59	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-60	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-61	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-62	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-63	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-64	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-65	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-66	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-67	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-68	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-69	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-70	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-71	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-72	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-73	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-74	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-75	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-76	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-77	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-78	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-79	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-80	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-81	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-82	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-83	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-84	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-85	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-86	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-87	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-88	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-89	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-90	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-91	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-92	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-93	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-94	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-95	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-96	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-97	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-98	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-99	BEARING & BALANCE PISTON
OP	OIL PUMP	BE-100	BEARING & BALANCE PISTON

Fig. 4: PI diagram 2

PI SCHÉMA, VOLITELNÉ DVOJITÉ OLEJOVÉ FILTRY A OLEJOVÉ ČERPADLO



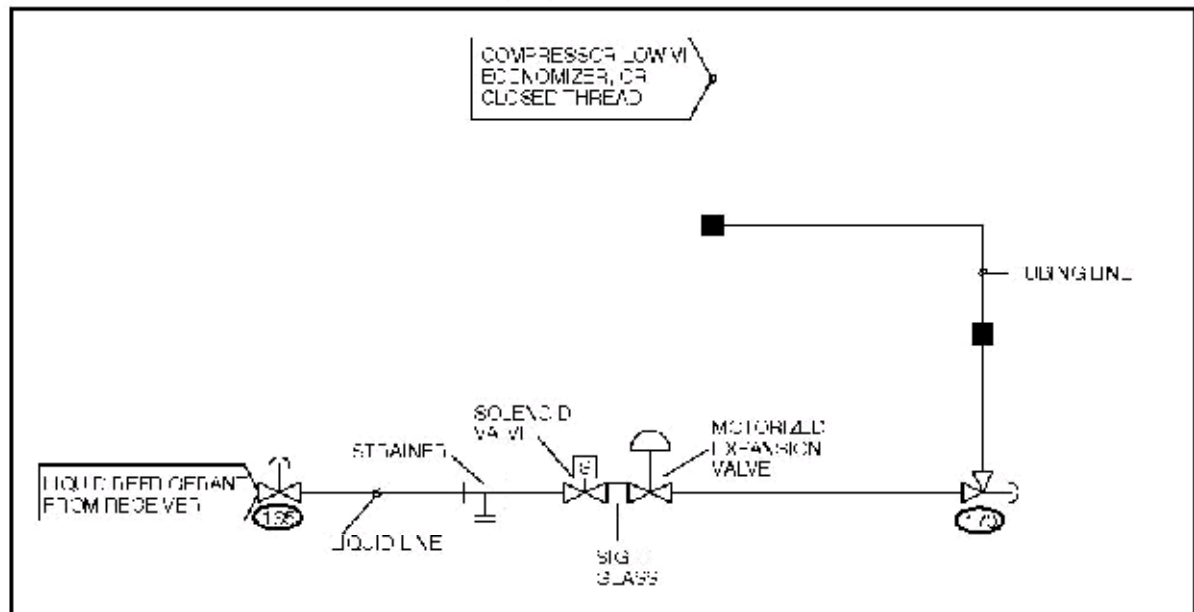
LEGENDA (Platí pro všechny PI schémata v tomto návodu)

C	KOMPRESOR
CV	ZPĚTNÝ VENTIL
DP	VÝTLAČNÝ TLAK
FG	PRŮHLÉDÍTKO PRŮTOKU
HV	RUČNÍ VENTIL
HTR	TOPNÉ TĚLESO
LG	PRŮHLÉDÍTKO HLADINY
LSLL	BEZPEČNOSTNÍ VYPÍNAČ - NÍZKÁ HLADINA OLEJE V ODLUČOVAČI
M	MOTOR
1MC	OVLÁDACÍ JEDNOTKA MOTORU
2MC	OVLÁDACÍ JEDNOTKA MOTORU
NOS	SPÍNAČ - ŽÁDNÝ OLEJ
OF	OLEJOVÝ FILTR
OP	TLAK OLEJE
P	ČERPADLO
PAH	ALARM VYSOKÉHO TLAKU
PAHH	BEZPEČNOSTNÍ VYPÍNAČ PŘI VYSOKÉM TLAKU
PAL	ALARM NÍZKÉHO TLAKU
PALL	BEZPEČNOSTNÍ VYPÍNAČ PŘI NÍZKÉM TLAKU
PD AH	ALARM VYSOKÉHO ROZDÍLOVÉHO TLAKU
PDI	INDIKÁTOR VYSOKÉHO ROZDÍLOVÉHO TLAKU
PDSLL	ODPOJENÍ KOMPRESORU PŘI NÍZKÉM ROZDÍLOVÉM TLAKU
PE	SNÍMAČ TLAKU
PI	INDIKÁTOR TLAKU
PIC	OVLÁDÁNÍ INDIKÁTORU TLAKU
PM	MOTOR ČERPADLA
PS	OVLÁDÁNÍ TLAKOVÉHO SPÍNAČE
PSV	BEZPEČNOSTNÍ VENTIL VYSOKÉHO TLAKU OLEJE
SP	SACÍ TLAK
STR	FILTR
TAH	ALARM VYSOKÉ TEPLoty
TAHH	BEZPEČNOSTNÍ VYPÍNAČ PŘI VYSOKÉ TEPLotě
TAL	ALARM NÍZKÉ TEPLoty OLEJE
TALL	BEZPEČNOSTNÍ VYPÍNAČ PŘI NÍZKÉ TEPLotě OLEJE
TC	OVLÁDÁNÍ TEPLoty
TCV	KONTROLNÍ VENTIL TEPLoty
TE	TEPELNÝ PRVEK
TI	INDIKÁTOR TEPLoty
TS	TEPELNÝ SPÍNAČ

TSH	SPÍNAČ ALARMU VYSOKÉ TEPLoty
TW	TEPLOMĚRNÁ NÁDRŽ
VI	OVLÁDÁNÍ VI
SB-2	LOŽISKO NA VSTUPU A VYROVNÁVACÍ PÍSTEK
SB-3	LOŽISKA NA VÝTLAKU A TĚSNĚNÍ
SC-1	ŠKRTICÍ KLAPKA - VÝTLAKU
SC-2	ŠKRTICÍ KLAPKA - SÁNÍ
SC-3	POHYBLIVÉ UZAVÍRACÍ ŠOUPĚ
SC-4	POHYBLIVÉ UZAVÍRACÍ ŠOUPĚ
SC-5	VSTUPNÍ TLAK
SC-6	VÝTLAČNÝ TLAK
SC-7	PROPUSTNÉ TĚSNĚNÍ
SC8	VÝVOD PRO VYPOUŠTĚNÍ OLEJE
SC-9	KRYT PŘÍVODU VYPOUŠTĚNÍ OLEJE
SC-13	VÁLEC VYPOUŠTĚNÍ OLEJE
SE-1	ELEKTRICKÝ KONEKTOR
SE-2	ELEKTRICKÝ KONEKTOR
SL-1	VSTŘIKOVÁNÍ KAPALINY - NÍZKÝ VI
SL-2	VSTŘIKOVÁNÍ KAPALINY - VYSOKÝ VI
SM-1	HLAVNÍ VSTŘIKOVÁNÍ OLEJE
SV-1	JAZÝČEK A DRÁŽKA VSTŘIKOVÁNÍ PAR
SD-1	OTVOR S O-KROUŽKEM VE SLUČOVAČI (STR THD)
TW-1	TEPLOMĚRNÁ NÁDRŽ
ČIDLA TLAKU SIGNALIZUJÍ	
PE-1	TLAK OLEJE (HLAVNÍ POTRUBÍ)
PE-2	TLAK OLEJE PŘED FILTREM
PE-3	VÝTLAČNÝ TLAK
PE-4	SACÍ TLAK
ČIDLA TEPLoty SIGNALIZUJÍ	
TE-1	TEPLota NASÁVANÉHO PLYNU
TE-2	TEPLota PLYNU NA VÝTLAKU
TE-3	TEPLota OLEJE
TE-4	TEPLota OLEJE V ODLUČOVAČI
FUNKCE SOLENODNÍCH VENTILŮ	
YY-1	OVLÁDÁNÍ ŠKRTICÍ KLAPKY ODLEHČEN
YY-2	OVLÁDÁNÍ ŠKRTICÍ KLAPKY ZATÍŽENÍ
YY-3	SNÍŽENÍ OBJEMOVÉHO POMĚRU
YY-4	ZVÝŠENÍ OBJEMOVÉHO POMĚRU
YY-9	SOLENOID DVOJNÁSOBNÉHO VSTŘIKOVÁNÍ KAPALINY

Obr. 4: PI Schéma 2

P & I DIAGRAM, LIQUID INJECTION - SINGLE PORT



P & I DIAGRAM, LIQUID INJECTION - DUAL PORT

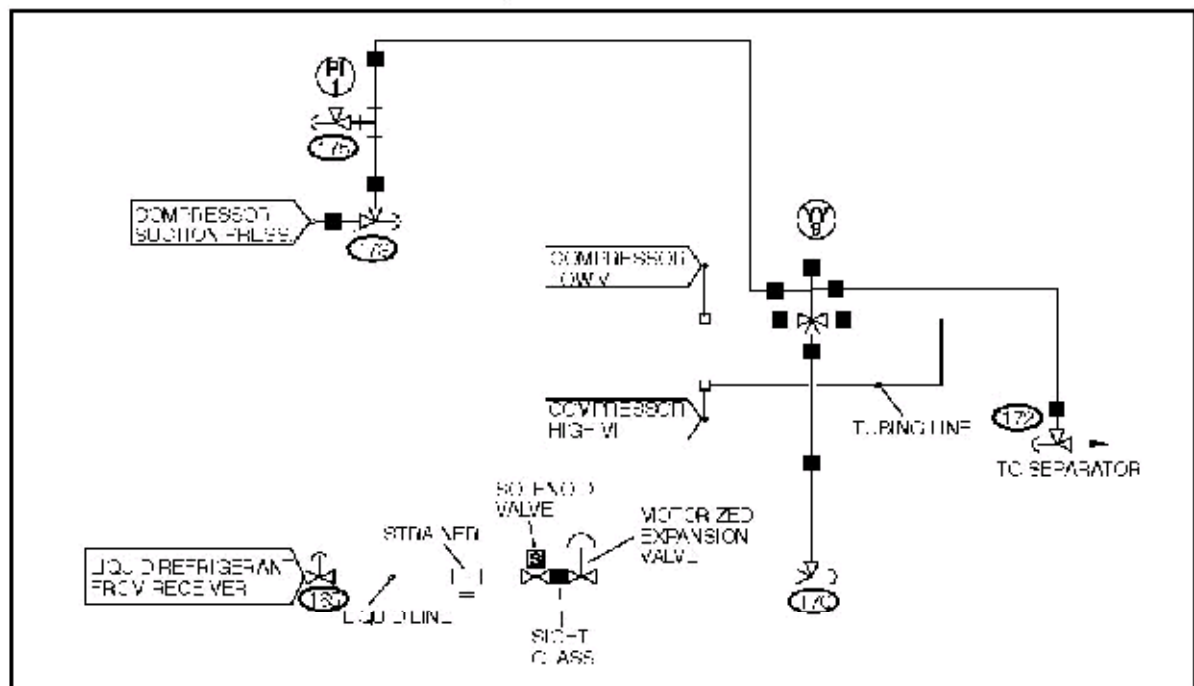
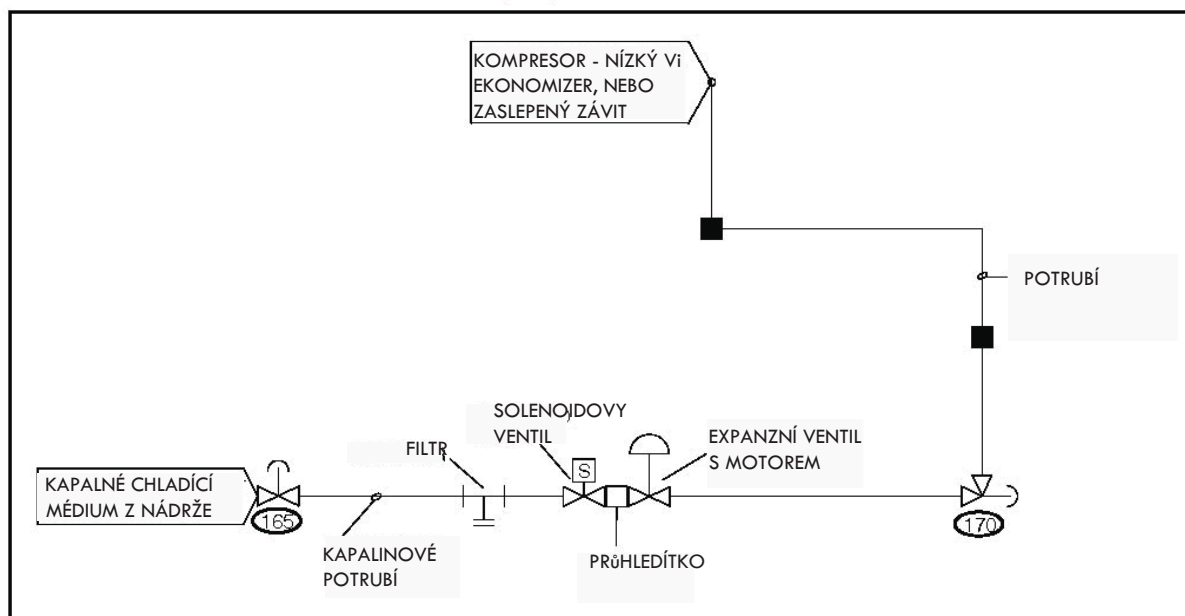
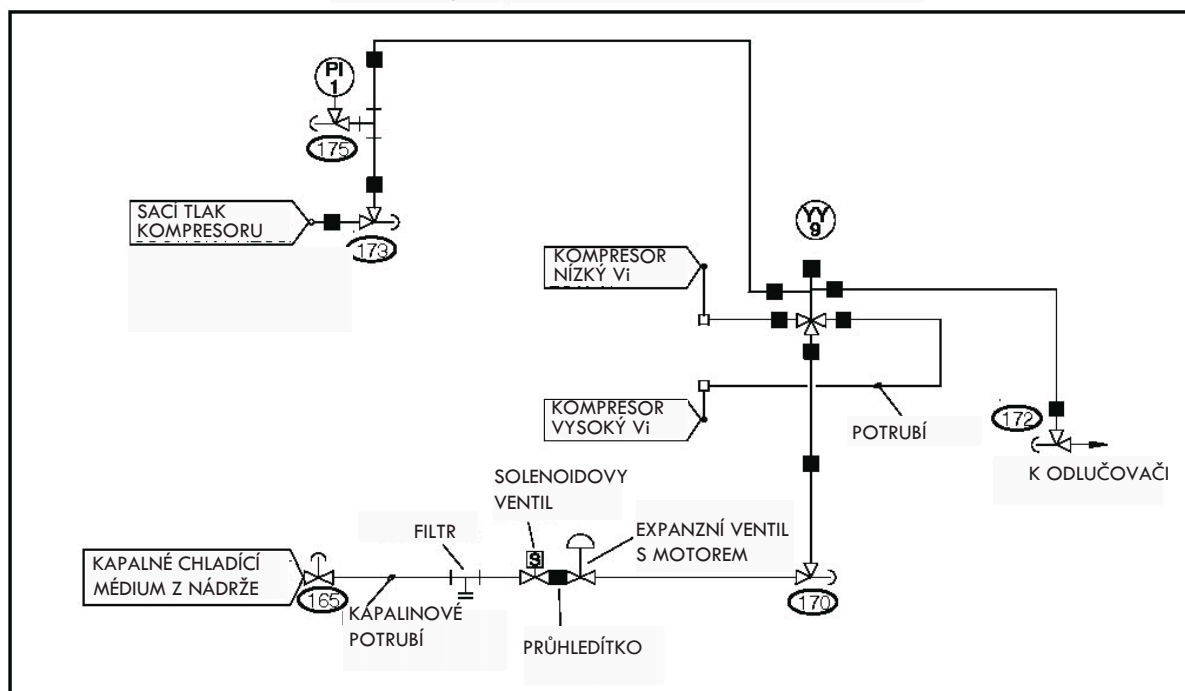


Fig. 5: PI diagram 3

PI SCHÉMA, VSTŘIKOVÁNÍ KAPALINY - JEDNODUCHÉ



PI SCHÉMA, VSTŘIKOVÁNÍ KAPALINY - DVOJNÁSOBNÉ



Obr. 5: PI Schéma 3

Valve position during operation

Pos. no.	Designation	In-operation position
101	Suction stop valve	Open
102	Stop valve after oil separator (discharge valve incl. cold start valve)	Open
103	Change over valve	Open to safety valve - no.1 or no.2
104 / PSV1	Safety relief valve	(Closed) Fixed set point
105 / PSV 1	Safety relief valve	(Closed) Fixed set point
106	Service valve for oil drainage	Closed
107	Purging valve	Closed
108	Service valve - "pump out"/oil charging	Closed
109	Stop valve - oil return	Open
112	Regulation valve - oil return	Open (partly) Adjusted acc. to manual
113	Service valve - pressure transducer	Open
114	Stop valve	Open
119	Stop valve before oil filter	Open
121	Service valve - oil filter	Closed
122	Service valve - pressure transducer	Open
123	Stop valve after oil filter	Open
124	Regulating valve (oil flow)	Open (partly) Adjusted acc. to manual
125	Service valve - pressure transducer	Closed
127	Compressor protection valve	(Closed) Controlled by pilot valve
128	Pilot valve for pos. 127	(Closed) Fixed set point
134	Service valve	Closed
Dual oil filter (optional):		
135 / 136	Stop valve before oil filter	Oil filter 1: Open 135 - 123 Close: 136 - 138
123 / 138	Stop valve after oil filter	Oil filter 2: Open 123 - 135 Close: 138 - 136
137	Service valve - oil filter	Closed
Oil pump (optional):		
Liquid injection (optional):		
Single port		
165	Liquid stop valve	Open
170	Stop valve	Open
Dual port		
165	Liquid stop valve	Open
170	Stop valve	Open
172	Stop valve	Open
173	Stop valve	Open
175	Stop valve	Closed

Table 2: Position during operation

Pozice ventilů při provozu

Číslo pozice	Popis	Pozice při provozu
101	Sací uzavírací ventil	Otevřený
102	Uzavírací ventil za odlučovačem oleje (výtláčny ventil vč. ventilu stud. startu)	Otevřený
103	Střídací ventil	Otevřený k bezp. vent. - č.1 nebo č.2
104 / PSV1	Pojistný ventil	(Uzavřený) Pevně nastavený
105 / PSV 1	Pojistný ventil	(Uzavřený) Pevně nastavený
106	Servisní ventil pro vypuštění oleje	Uzavřený
107	Odvzdušňovací ventil	Uzavřený
108	Servisní ventil - "odčerpání"/nalití oleje	Uzavřený
109	Uzavírací ventil- zpětný tok oleje	Otevřený
112	Regulační ventil- zpětný tok oleje	Otevřený (částečně) seřízení dle náv.
113	Servisní ventil - tlakový snímač	Otevřený
114	Uzavírací ventil	Otevřený
119	Uzavírací ventil před olejovým filtrem	Otevřený
121	Servisní ventil - olejový filtr	Uzavřený
122	Servisní ventil - tlakový snímač	Otevřený
123	Uzavírací ventil za olejovým filtrem	Otevřený
124	Regulační ventil (průtok oleje)	Otevřený (částečně) seřízení dle náv.
125	Servisní ventil - tlakový snímač	Uzavřený
127	Pojistný ventil kompresoru	(Uzavřený) Ovládání řídicím ventilem
128	Řídicí ventil pozice 127	(Uzavřený) Pevně nastavený
134	Servisní ventil	Uzavřený
Dvojitý olejový filtr (volitelný):		
135 / 136	Uzavírací ventil před olejovým filtrem	Olejový filtr 1: Otevřený 135 - 123 Uzavřený: 136 - 138
123 / 138	Uzavírací ventil za olejovým filtrem	Olejový filtr 2: Otevřený 123 - 135 Uzavřený: 138 - 136
137	Servisní ventil - olejový filtr	Uzavřený
Olejové čerpadlo (volitelné):		
Vstřikování kapaliny (volitelné):		
Jednoduché		
165	Uzavírací ventil kapaliny	Otevřený
170	Uzavírací ventil	Otevřený
Dvojnásobné		
165	Uzavírací ventil kapaliny	Otevřený
170	Uzavírací ventil	Otevřený
172	Uzavírací ventil	Otevřený
173	Uzavírací ventil	Otevřený
175	Uzavírací ventil	Uzavřený

Tabulka 2: Pozice během provozu

7.1.2. Descriptions of main components and systems

The screw compressor unit is an integrated system consisting of the following major subsystems:

- Control system
- Compressor
- Compressor lubrication system
- Compressor oil separation system
- Compressor hydraulic system
- Compressor oil cooling system
- Compressor easy-start system

The information in this section of the manual provides the logical step-by-step instructions to properly start up and operate the screw compressor unit.

The following subsections must be read and understood before attempting to start or operate the unit.

7.1.3. Compressor

The rotary screw compressor utilizes mating asymmetrical profile helical rotors to provide a continuous flow of refrigerant vapour and is designed for both high-pressure and low-pressure applications. The compressor incorporates the following features:

- Heavy-duty roller bearings to carry radial loads at both the inlet and outlet ends of the compressor.
- Heavy-duty, four-point angular-contact ball bearings to carry axial loads are mounted at the discharge end of compressor.
- Balance pistons located in the inlet end of the compressor to reduce axial loads on the axial load bearings and increase bearing life.
- Movable slide valve to provide fully modulating capacity control from 100% to approximately 10% of full load capacity.
- VOLUMIZER® volume ratio control to allow infinitely variable volume ratio from 2.2 to 5.0 during compressor operation for all models.
- A hydraulic unloader cylinder to operate the slide stop and slide valve.
- All bearing and control oil vented to closed thread in the compressor instead of suction port to avoid performance penalties from superheating suction gas.
- Shaft seal design to maintain operating pressure on seal well below discharge pressure, for increased seal life.
- Oil injected into the rotors to maintain optimum volumetric and adiabatic efficiency even at very high compression ratios.
- Shaft rotation clock wise facing compressor, see Fig. 6.

7.1.2. Popis hlavních součástí a systémů

Tato šroubová kompresorová jednotka se skládá z následujících součástí:

- Ovládací systém
- Kompresor
- Mazací soustava kompresoru
- Odlučovací soustava oleje kompresoru
- Hydraulická soustava kompresoru
- Systém chlazení oleje kompresoru
- Systém snadného spuštění kompresoru

Informace uvedené v této části návodu k obsluze popisují postup správného spuštění a provozu šroubové kompresorové jednotky.

Před uvedením kompresorové jednotky do provozu je nutné, aby si obsluha přečetla a porozuměla této kapitole návodu.

7.1.3. Kompresor

U rotačního šroubového kompresoru jsou použity šroubové párové asymetrické rotory, které zajišťují nepřetržitý průtok výparů chladicí kapaliny. Tento kompresor je možno využít v nízkotlakých i vysokotlakých chladících soustavách. Charakteristika a vlastnosti kompresoru:

- Odolná kuličková ložiska pro rozložení radiálního zatížení v sací i výtlačné části kompresoru.
- Odolná, 4-kontaktní šikmá kuličková ložiska pro přenesení a rozložení axiálního zatížení na výtlačné straně kompresoru.
- Vyrovnávací písty, umístěné v sací části kompresoru. Jejich funkce spočívá ve snížení axiálního zatížení axiálních ložisek a prodloužení jejich životnosti.
- Pohyblivé šoupátko zajišťující ovládání výkonu kompresoru v rozmezí od 100% do přibližně 10%.
- VOLUMIZER® pro ovládání variabilního objemového poměru v rozmezí 2.2 až 5.0 za provozu kompresoru.
- Hydraulický dekompresní válec pro snadnou obsluhu šoupátka a zarážky šoupátka..
- Všechny olej od ložisek a ovládacích prvků chlazen a odvětráván samostatně do uzavřeného prostoru kompresoru, místo do sacího potrubí, aby nemohlo docházet k přehřívání nasávaného vzduchu.
- Hřídelová těsnění konstruována pro udržení provozního tlaku těsnění pod úrovní výtlačného tlaku a tím prodloužení životnosti.
- Vstřikování oleje do rotoru pro udržení optimální objemové účinnosti a minimálních ztrát i při vysokém kompresním zatížení.
- Směr otáčení hřídele shodný se směrem otáčení hřídele kompresoru, viz. Obr. 6.

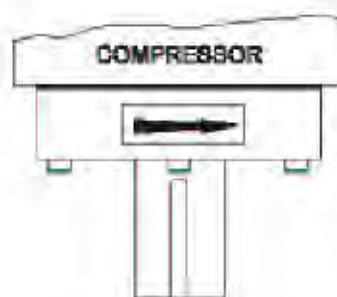


Fig. 6: Shaft rotation

Compressor rotation is clockwise when facing the compressor drive shaft. See Fig. 6. The compressor should never be operated in reverse rotation as bearing damage will result.

- Integrated suction strainer on models 100-480 (193-283).
- External strainer on models 496-1080 (355).

7.1.4. Compressor lubrication system

The lubrication system on a screw compressor unit performs several functions:

- Provides lubrication to bearings and seal.
- Provides a cushion between the rotors to minimize noise and vibrations.
- Helps keep the compressor cool and prevents overheating.
- Provides an oil supply to hydraulically actuate the slide valve and slide stop.
- Provides oil pressure to the balance pistons to increase bearing life.
- Provides an oil seal between the rotors to prevent rotor contact or gas bypassing.

The compressor unit may be equipped with either a "no pump" or a "demand pump" lubrication system. Additionally, either system may contain:

- Dual oil filters and liquid injection
- Water-cooled or thermosyphon oil cooler for compressor oil cooling

7.1.5. No pump oil system

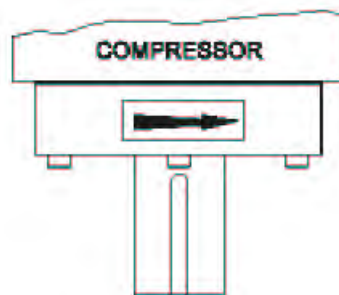
The screw compressor unit is designed to be self-lubricating. Oil being supplied to the compressor from the oil separator is at system head pressure. Within the compressor, oil porting to all parts of the compressor is vented back to a point in the compressor's body that is at a pressure lower than compressor discharge pressure. Normal compressor operation makes the compressor unit operate essentially as its own oil pump. All oil entering the compressor is moved by the compressor rotors out the compressor outlet and back to the oil separator.

For normal high-stage operation an oil pump is not required.

7.1.6. Demand pump oil system

This system is designed to provide adequate compressor lubrication when there is low differential oil pressure across the compressor suction and discharge for some high stage applications and booster applications as required.

On start-up, the control system will calculate the pressure differential between the compressor discharge and the main oil injection port. If this differential is less than 2.5 bar [35 psi], then the demand pump will turn on and will continue to run until 3 bar [45 psi] differential is obtained.



Obr. 6: Směr otáčení hřídele

Směr otáčení kompresoru je ve směru hodinových ručiček. Viz. Obr. 6. Směr otáčení kompresoru nesmí být nikdy opačný. V takovém případě hrozí poškození ložisek.

- Integrovaný filtr sacího potrubí u modelů 100-480 (193-283).
- Externí filtr u modelů 496-1080 (355).

7.1.4. Mazací soustava kompresoru

Mazací soustava šroubové kompresorové jednotky zajišťuje několik funkcí:

- Zajišťuje mazání ložisek a těsnění.
- Vytváří pružnou výplň mezi rotory a minimalizuje tak hluk a vibrace.
- Pomáhá chladit kompresor a zabraňuje jeho přehřátí.
- Zajišťuje hydraulický pohon šoupátka a zarážky šoupátka.
- Udržuje tlak oleje pro vyvážení vyrovnávacích pístů pro zvýšení životnosti ložisek.
- Zajišťuje utěsnění rotorů olejovou vrstvou, aby nedocházelo k jejich vzájemnému kontaktu nebo obtékání plynu.

Kompresorová jednotka může být vybavena mazací soustavou buďto bez olejového čerpadla nebo s čerpadlem. Oba systémy mohou být ještě navíc doplněny:

- Dvojitými filtry oleje a vstřikováním kapaliny
- Vodním nebo termosifonovým chladičem oleje v kompresoru

7.1.5. Mazací soustava bez olejového čerpadla

Šneková kompresorová jednotka je konstruována jako samomazná. Olej přiváděný do kompresoru z odlučovače oleje je pod stálým hydrostatickým tlakem. Olej prochází v kompresoru ke všem mazacím místům a hromadí se zpět v tělese kompresoru v místech s nižším tlakem. Kompresorová jednotka se při běžném provozu chová jako vlastní olejové čerpadlo. Všechny olej procházející rotory jednotky je jimi vytlačován zpět do olejového odlučovače.

Pro běžný vysokotlaký (high-stage) provoz jednotky není vyžadováno olejové čerpadlo.

7.1.6. Mazací soustava s olejovým čerpadlem

Tento systém je konstruován pro zajištění stálého mazání kompresoru u jednotek, kde je velmi malý rozdíl tlaku mezi sáním a výtlačkem oleje u některých vysokotlakých soustav a podle požadavků také u booster aplikací.

Při spuštění jednotky vyhodnotí ovládací systém rozdíl tlaku ve výtlačné části a v místě vstřikování oleje. Pokud tento rozdíl je menší než 2.5 bar [35 psi], olejové čerpadlo začne čerpat, dokud není dosaženo rozdílového tlaku 3 bar [45 psi].

Note: For alarm descriptions and shutdown or cut-out parameters, see separate control system manual.

7.1.7. Compressor oil separation system

The compressor is an oil flooded screw compressor. Most of the oil discharged by the compressor separates from the gas flow in the oil charge reservoir. Some oil, however, is discharged as a mist which does not separate readily from the gas flow and is carried past the oil charge reservoir. One or more coalescer filter elements then COALESCE the oil mist into droplets which fall to the bottom of the coalescer section of the oil separator. See Fig. 7. The return of this oil to the compressor is controlled by a throttling valve on both high stage and booster applications.

Note: Open throttling valve only enough to keep coalescer end of separator free of oil.

The sight glass located near the bottom of the coalescer section of the oil separator should remain empty during normal operation. If an oil level develops and remains in the sight glass, a problem in the oil return separation system or compressor operation has developed. Refer to the *Maintenance* section for information on how to correct the problem.

Note: The normal operating level is midway in the top sight glass located midway along the oil separator shell.

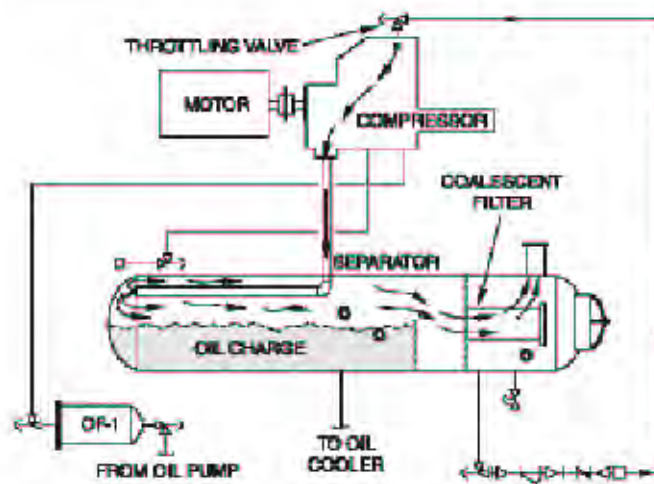


Fig. 7: Oil separation system

7.1.8. Cold-start system

The unit is equipped with a special "cold-start" discharge valve (Fig. 8). This valve ensures a rapid development of oil pressure at initial start-up in order to lubricate the compressor without requiring an oil pump, even in cold ambient temperatures with all pressures equalized.

High-stage units

For high-stage units, the cold-start valve is equipped with a large spring that creates 2.0 bar [30 psi] of pressure in the oil separator (above suction pressure), for lubrication of the compressor.

Once the compressor is running it will begin to force gas to the condenser at connection P2. As the condenser heats up it will begin to rise in pressure as the compressor suction pulls down in pressure. As soon as differential pressure is developed between the condenser and suction, these pressures act across a piston inside the cold-start valve to partially overcome the spring force. When the differential pressure reaches and exceeds 2.0 bar [30 psi], the piston fully overcomes the spring force and powers the valve fully open for very low operating pressure drop.

Poznámka: Popis alarmu a parametrů pro odstavení jednotky najdete v samostatně dodávaném návodu ovládacího systému.

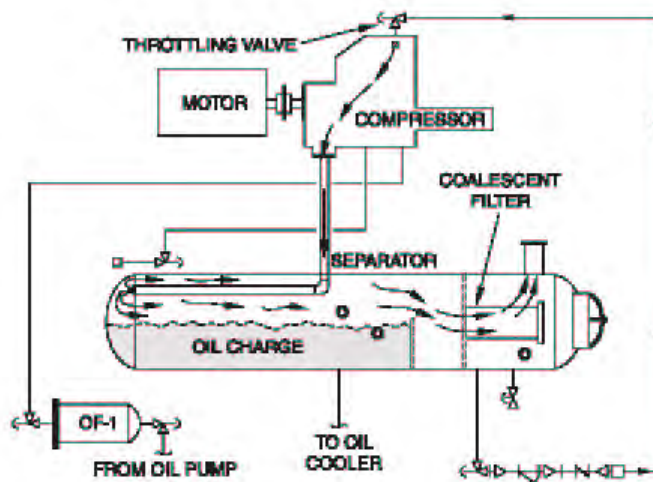
7.1.7. Odlučovací soustava oleje

Kompresor jednotky je šroubový kompresor s přísáváním oleje. Většina oleje obsaženého ve vytlačovaném plynu je oddělena a zachycena v zásobní nádrži (oil charge) odlučovače oleje (separator). Určitý podíl oleje je však společně s plynem vytlačován v podobě aerosolu, který se v olejové nádrži nezachytí. Tento olej je pak zachycován a shlukován do malých kapiček v jednom nebo více slučovacích filtrech (coalescent filter) a je shromažďován na dně ve slučovací vložce odlučovače oleje. Viz. Obr. 7. U vysokotlakých systémů i booster aplikací je zpětné nasávání tohoto oleje do kompresoru ovládáno škrticí klapkou (throttling valve).

Poznámka: Škrticí klapku otevírejte pouze do té míry, aby na konci sekce odlučovací vložky nezůstával žádný olej.

Při běžném provozu by skleněné průhledítko u dna odlučovací vložky odlučovače mělo zůstat prázdné. Jestliže je na průhledítku patrná hladina oleje, vyskytl se problém v systému zpětného nasávání oleje nebo činnosti kompresoru. V kapitole *Údržba* najdete informace a popis odstranění závady.

Poznámka: Hladina oleje při běžném provozu by měla dosahovat do poloviny průhledítka umístěného přibližně ve středu odlučovače.



Obr. 7: Odlučovací soustava oleje

7.1.8. Systém studeného startu

Jednotka je vybavena speciálním výtlačným ventilem pro "studený start" (Obr. 8). Tento ventil zajišťuje okamžité dosažení požadovaného tlaku oleje pro mazání kompresoru již při rozběhu, aniž by bylo zapotřebí čerpadla, a to i při nízkých okolních teplotách.

Vysokotlaké jednotky

U vysokotlakých jednotek je ventil studeného startu vybaven velkou pružinou, zajišťující pro mazání kompresoru v odlučovači oleje tlak 2.0 bar [30 psi] (více než hodnoty sacího tlaku).

Jakmile je kompresor spuštěn, začne se vytlačovat plyn do chladiče u spoje P2. Postupným zahříváním chladiče narůstá tlak a tlak sání kompresoru začne klesat. Jakmile se vytvoří rozdílový tlak mezi chladičem a sáním, tyto tlaky začnou působit přes pístek uvnitř ventilu studeného startu na pružinu. Jakmile dosáhne rozdílový tlak hodnoty 2.0 bar [30 psi], pístek překoná odpor pružiny a ventil se při velmi mírném poklesu tlaku úplně otevře.

Booster applications

For booster applications, the valve is equipped with a lighter spring which produces 0.5 bar [7 psi] oil pressure above suction pressure before it fully powers open. An oil pump is required to ensure compressor lubrication.

The unit is also equipped with a suction check valve by-pass. The oil separator will slowly bleed down to approximate system suction pressure when the unit is stopped. This allows the compressor drive motor to have an easier start, and the discharge check valve will seat more tightly. See the *Suction check valve by-pass* section for operation.

Note: For alarm descriptions and shutdown or cut-out parameters, see separate control system manual.

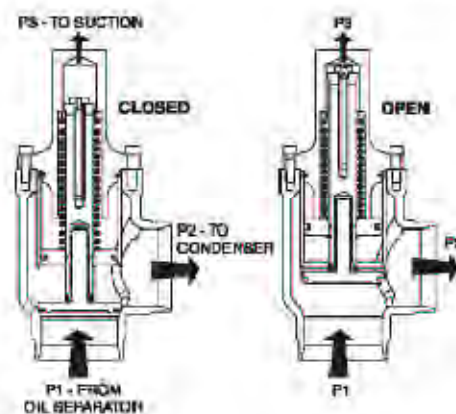


Fig. 8: Cold-start valve

7.1.9. Compressor hydraulic system

The compressor hydraulic system moves the movable slide valve (MSV) to load and unload the compressor. It also moves the movable slide stop (MSS) to increase or decrease the compressor's volume ratio (V_i).

The hydraulic cylinder located at the inlet end of the SGC compressor serves a dual purpose. It is separated by a fixed bulkhead into two sections. The movable slide valve (MSV) section is to the left of the bulkhead and the movable slide stop (MSS) to the right. Both sections are considered double-acting hydraulic cylinders as oil pressure moves the pistons in either direction.

Both sections are controlled by double-acting, four-way solenoid valves which are actuated when a signal from the appropriate microprocessor output energizes the solenoid valve. Valves V1, V2, SC1, SC3, and SC4 are always open.

Single-acting mode – High stage

- Close valve at SC2
- Open valve at BP(by-pass)

High stage compressor loading. The compressor loads when MSV solenoid YY2 is energized and oil flows from the unload side of the cylinder out port SC1, through valve ports A and T to compressor suction. Simultaneously, discharge pressure loads the slide valve.

High stage compressor unloading. The compressor unloads when MSV solenoid YY1 is energized and oil flows from the oil manifold through valve ports P and A to cylinder port SC1 and enters the unload side of the cylinder. Simultaneously, gas on the load side of the cylinder is vented through port SC2 and valve BP to compressor suction.

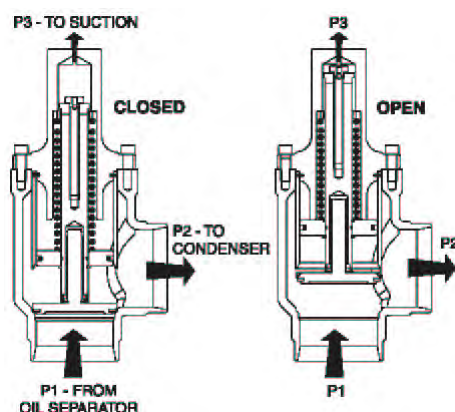
Note: To control the rate of loading and unloading, change cycle time, proportional band, and dead band setpoints with the control system. If additional control is needed, throttle SC2 or BP.

Booster aplikace

U booster aplikací je ventil vybaven slabší pružinou, která je před úplným otevřením ventilu nastavena na odpor větší o 0.5 bar [7 psi] než je hodnota sacího tlaku. V tomto systému musí být pro zajištění požadovaného mazání kompresoru použito olejové čerpadlo.

Jednotka je rovněž vybavena zpětným obtokovým ventilem sání. Po vypnutí jednotky olej z odlučovače pomalu vyteče, čímž dojde ke snížení sacího tlaku. Následující start jednotky je pro hnací motor kompresoru mnohem snazší, a výtlačný kontrolní ventil je pevněji uzavřen. Více informací viz. část *Zpětný ventil obtoku sání*.

Poznámka: Popis alarmu a parametrů pro odstavení jednotky najdete v samostatně dodávaném návodu ovládacího systému.



Obr. 8: Ventil studeného startu

7.1.9. Hydraulická soustava kompresoru

Hydraulická soustava kompresoru ovládá šoupátko (MSV), čímž řídí zatížení kompresoru. Řídí rovněž pohyb zářazky šoupátka (MSS), které zvyšuje, či snižuje objemový poměr kompresoru (Vi).

Hydraulický válec umístěný u sacího zakončení SGC kompresoru plní dvě funkce. Je rozdělen pevnou přepážkou na dvě části. Část s pohyblivým šoupátkem (MSV) je vlevo od přepážky a vpravo je část s pohyblivým uzavíracím šoupětem. Obě části jsou v podstatě dvoučinné hydraulické válce, v kterých se působením tlaku pohybují písty oběma směry.

Obě části jsou ovládány dvoučinnými, čtyřcestnými solenoidovými ventily, které jsou ovládány příslušným mikroprocesorem. Ventily V1, V2, SC1, SC3, a SC4 jsou vždy otevřeny.

Jednočinný chod - Vysokotlaký

- Uzavřete ventil u SC2
- Otevřete ventil u BP (obtokový)

Zatížení vysokotlakého kompresoru. Kompresor je zatěžován při otevření MSV solenoidu YY2 a olej odtéká z nenaplněné strany válce ven otvorem SC1 a prochází přes otvory ventilu A a Tk sání kompresoru. Současně působí výtlačný tlak na šoupátko.

Odlehčení vysokotlakého kompresoru. K odlehčení kompresoru dochází při otevření MSV solenoidu YY1 a olej protéká olejovým potrubím k otvorům P a A do otvoru válce SC1 na nenaplněnou stranu válce. Současně dochází k vytlačování plynu na naplňované straně válce k otvoru SC2 a ventilu BP do sání kompresoru.

Poznámka: Poměr mezi počtem zatížení a odlehčení se řídí délkou cyklu jednotlivých fází, proporčním pásmem a mezními hodnotami pásma ovládací soustavy. Další ovládání je možné přiškrtnutím ventilů SC2 nebo BP.

Double-acting mode - Booster

- Open valve at SC2
- Close valve at BP (by-pass)

Booster compressor loading. The compressor loads when MSV solenoid YY2 is energized and oil flows from the oil manifold through valve ports P and B to cylinder port SC2 and enters the load side of the cylinder. Simultaneously, oil contained in the unload side of the cylinder flows out cylinder port SC1 through valve ports A and T to compressor suction.

Booster compressor unloading. The compressor unloads when MSV solenoid YY1 is energized and oil flows from the oil manifold through valve ports P and A to cylinder port SC1 and enters the unload side of the cylinder. Simultaneously, oil contained in the load side of the cylinder flows out of compressor port SC2 through valve ports B and T to compressor suction.

Note: To control the rate of loading and unloading, change cycle time, proportional band, and dead band setpoints with the control system. If additional control is needed, throttle SC2 or BP.

Note: To slow all valve movements - loading, unloading, and Vi change - throttle valve 2.

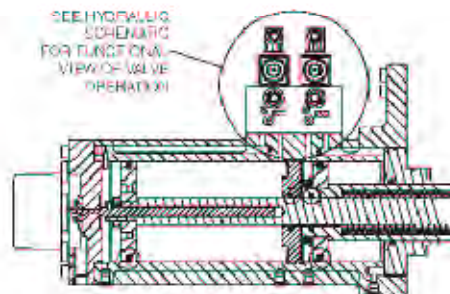
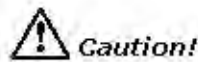


Fig. 9: Volumizer volume ratio control



Caution!

NEVER open valve BP and valve SC2 at the same time during compressor operation.

7.1.10. Volumizer volume ratio control

Note: See Fig. 10 for port references.

- Open valve at SC3
- Open valve at SC4. (Not used on models 496, 676, 856, 1080 (355L, 355E, 355X))

Compressor Vi increase. The volume ratio V_i is increased when MSS solenoid valve YY3 is energized and oil flows from the oil manifold through valve ports P and A to compressor port SC3, enters the increase side of the cylinder and overcomes the decrease spring tension. Simultaneously, oil flows from SC4 port through valve ports B and T to compressor suction. On models 496, 676, 856, 1080 (355L, 355E, 355X)) the SC4 port does not exist. The inboard side of the slide stop piston is at suction pressure.

Compressor Vi decrease. The volume ratio V_i is decreased when MSS solenoid valve YY4 is energized and oil flows from the oil manifold through valve ports P and B to compressor port SC4, enters the decrease side of the cylinder. Simultaneously, oil flows from SC3 port through valve ports A and T to compressor suction. On models 496, 676, 856, 1080 (355L, 355E, 355X)) the SC4 port does not exist. On these models, YY4 is energized which permits oil to vent from port A to T with assistance from the unloader spring.

To control the rate of V_i change, throttle the needle valve at SC3 port.

Dvoučinný chod - Booster aplikace

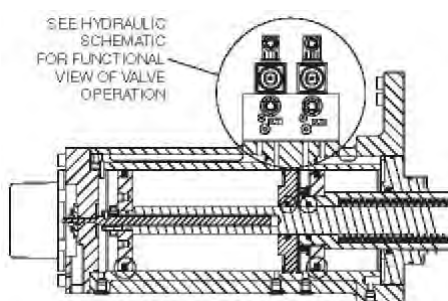
- Otevřete ventil u SC2
- Uzavřete ventil u BP (obtokový)

Zatížení booster kompresoru. K zatížení kompresoru dochází při otevření MSV solenoidu a olej protéká olejovým potrubím k otvorům P a A do otvoru válce SC2 na naplňovanou stranu válce. Současně dochází k vytlačování oleje na nenaplněné straně válce k otvoru SC1 zkrze otvory ventilů A a T k sání kompresoru.

Odlehčení booster kompresoru. K odlehčení kompresoru dochází při otevření MSV solenoidu YY1 a olej vytéká z olejového potrubí k otvorům P a A do otvoru válce SC1 na nenaplněnou stranu válce. Současně dochází k vytlačování oleje z otvoru kompresoru SC2 na naplňované straně válce přes otvory ventilů B a T k sání kompresoru.

Poznámka: Poměr mezi počtem zatížení a odlehčení e řídí délkou cyklu jednotlivých fází, proporčním pásmem a mezními hodnotami pásma ovládací soustavy. Další ovládání je možné přivřením ventilů SC2 nebo BP.

Poznámka: Chcete-li zmenšit pohyb ventilů - zatížení, odlehčení a změny V_i - přivřete ventil 2.



Obr. 9: Ovládání objemového poměru kompresoru



Pozor!

Při provozu kompresoru NIKDY současně neotevírejte ventily BP a SC2.

7.1.10. Ovládání objemového poměru kompresoru

Poznámka: Viz. Obr. 10 - přehled otvorů.

- Otevřete ventil u SC3
- Otevřete ventil u SC4. (Není použit u modelů 496, 676, 856, 1080 (355L, 355E, 355X))

Zvýšení V_i kompresoru. K zvýšení objemového poměru kompresoru V_i dojde, když je otevřen MSS solenoidový ventil YY3 a olej vytéká z olejového potrubí přes otvory ventilů P a A do otvoru kompresoru SC3 na zvětšenou stranu válce a překonává odpor pružiny. Současně olej protéká z otvoru SC4 přes otvory ventilu B a T k sání kompresoru. U modelů 496, 676, 856, 1080 (355L, 355E, 355X)) není ventil SC4 použit. U vnitřní strany pístu zářezky šoupěte je tlak roven sacímu tlaku.

Snížení V_i kompresoru. Ke snížení objemového poměru kompresoru V_i dojde při otevření MSS solenoidového ventilu YY4 a olej vytéká z olejového potrubí přes otvory ventilů P a B k otvoru kompresoru SC4 na zmenšenou stranu válce. Současně olej protéká z otvoru SC3 přes otvory ventilů A a T k sání kompresoru. U modelů 496, 676, 856, 1080 (355L, 355E, 355X)) není ventil SC4 použit. U těchto modelů je otevírán ventil YY4, což umožňuje protékání oleje z otvoru A do otvoru T s pomocí vytlačovací pružiny. Změnu objemového poměru V_i můžete provádět přivřením kuželového ventilu u otvoru SC3.

7.1.11. Compressor oil cooling systems

The unit can be equipped with one of several systems for controlling the compressor oil temperature. They are single or dual-port liquid injection and refrigerant cooled (thermosyphon) or water-cooled oil coolers. Each system is automatically controlled, independent of compressor loading or unloading.

Oil cooling systems should maintain oil temperature within the following ranges for R-717 and HCFC/HFC:

Liquid injection oil cooling	External* oil cooling
55-77°C [130-170°F]	49-71°C [120-160°F]

Table 3: Oil cooling

* Refrigerant cooled (Thermosyphon) oil cooling (TSOC) or water-cooled oil cooling (WCOC.)

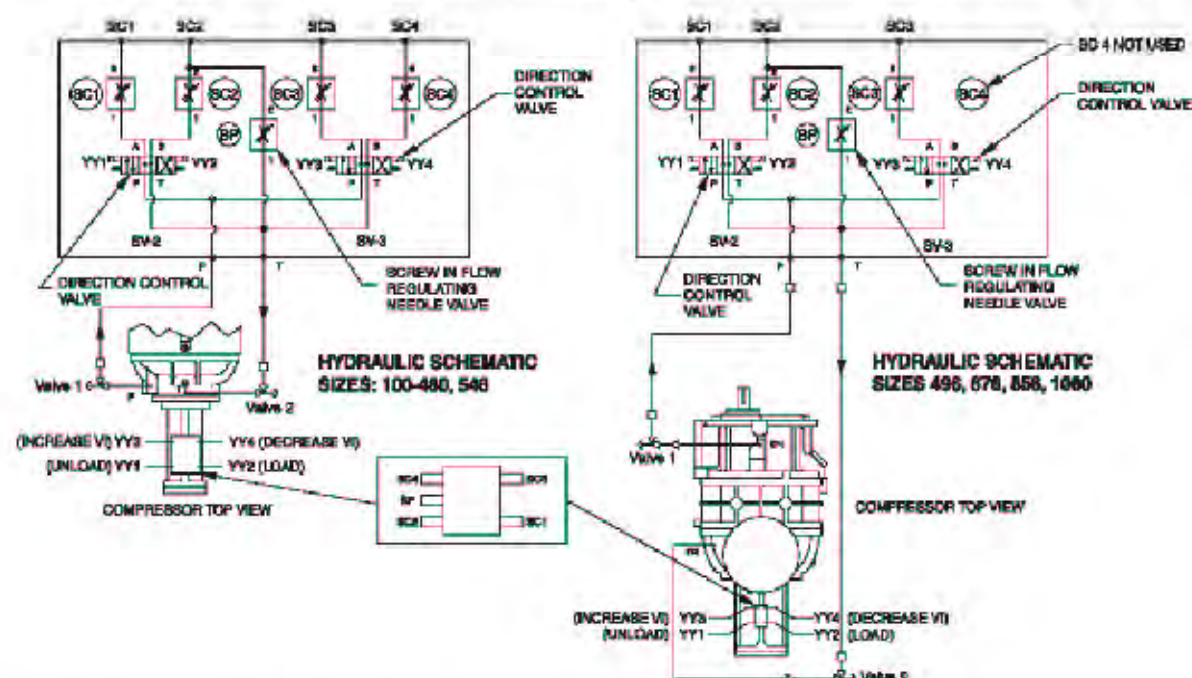


Fig. 10: Compressor hydraulic system

7.1.11. Systém chlazení oleje kompresoru

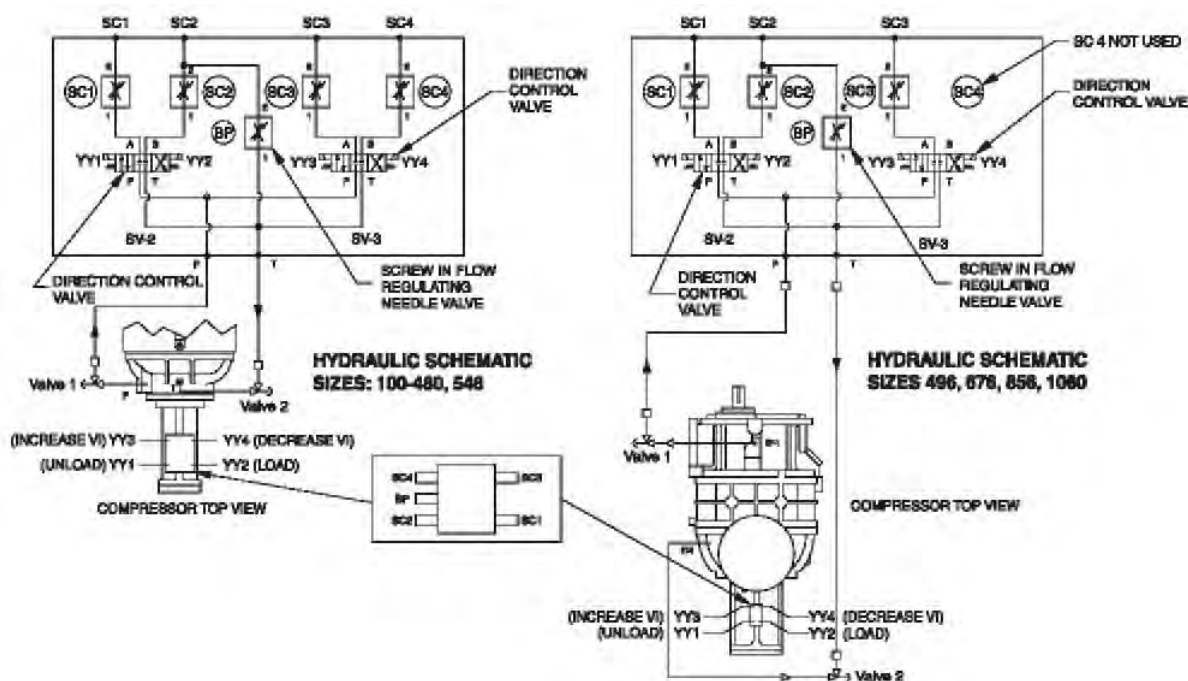
Jednotka může být vybavena jedním z několika dostupných systémů řízení teploty oleje v kompresoru. Jsou to chladiče s buďto jednoduchým nebo dvojnásobným vstřikováním kapaliny, nebo chladiče s chladivem (termosifon) nebo vodou. Každý systém je ovládán automaticky, nezávisle na pracovní fázi kompresoru.

V chladícím systému by měla být u typů R-717 a HCFC/HFC udržována teplota oleje v rozmezí dle následující tabulky

Chlazení oleje vstřikováním kapaliny	Externí chlazení oleje*
55-77°C [130-170°F]	49-71°C [120-160°F]

Tabulka 3: Chlazení oleje

* Chlazení oleje pomocí chladiva (Termosifon) - (TSOC) nebo vodní chlazení oleje (WCOC.)



Obr. 10: Hydraulická soustava kompresoru

Single-port liquid injection. The single-port liquid injection system is designed to permit liquid refrigerant injection into one port on the compressor at any given moment and operates as outlined.

Solenoid valve YY5 is energized by the micro processor when the temperature sensor, installed in the compressor discharge, exceeds the LICO (Liquid Injection Cut-out) set point. High-pressure liquid refrigerant is then supplied to the temperature control valve (TCV). Refer to the *P&I diagrams* section for piping and instrumentation drawings.

Dual-port liquid injection. The dual-port liquid injection system is designed to obtain the most efficient compressor performance at high and low compression ratios by permitting injection of liquid refrigerant into one of two ports optimally located on the compressor. This minimizes the performance penalty incurred with liquid injection oil cooling.

The dual-port system contains all the components of the single-port system with the addition of a double-acting solenoid valve YY7 and operates as outlined.

Solenoid valve YY5 is energized by the microprocessor when the temperature sensor, installed in the oil manifold, exceeds the LICO set point. Liquid refrigerant is then passed through the temperature control valve (TCV) to the double-acting solenoid valve YY7. Depending on the compressor's operating volume ratio (V_i), the microprocessor will select the flow of the liquid refrigerant to either compressor port SL-1 or SL-2, whichever is more efficient.

When the compressor operates *below* 3.5 V_i , compressor port SL-1 supplies the liquid cooling. When the (V_i) rises *above* 3.5 V_i , port SL-2 supplies the liquid cooling.

Liquid injection adjustment. For discharge temperature set point and PID regulator parameters, refer to the operating manual for the control system. The discharge temperature set point is set to the required oil temperature, see the section *Compressor oil cooling systems*.

7.1.12. Suction check valve by-pass

The unit is equipped with a low-pressure-drop suction check valve bolted directly to the compressor housing. Units with an 8" stop valve or larger will be piped as shown in the illustration below. During normal operation, valve NV-1 is closed. This is a pump-out connection to allow refrigerant removal to the system suction prior to evacuation for servicing. Valve NV-2 must be open in most systems at all times. It should normally be cracked open to allow the oil separator to slowly bleed down to approximately system suction pressure when the unit is stopped (having this valve cracked open allows the compressor drive motor to have an easier start, and the discharge check valve will seat more tightly). If the drive coupling backspins, start closing the valve until the backspin stops. If the separator oil level foams excessively on shutdown, NV-2 should be closed slightly. If the separator takes more than 20-30 minutes to equalize to suction pressure after shutdown, NV-2 can be opened slightly. See Fig. 11.

Jednoduché vstřikování kapaliny. Systém jednoduchého vstřikování kapaliny je navržen tak, aby umožňoval vstřikování chladicí kapaliny do jednoho místa na kompresoru v zadaném okamžiku a pracuje dle následujícího postupu.

Solenoidový ventil YY5 dostává příkaz od mikroprocesoru, když tepelný senzor, instalovaný ve výtláčné části kompresoru, překročí nastavenou hodnotu LICO (přerušení vstřikování). Chladicí kapalina je pod vysokým tlakem přiváděna k ovládacímu ventilu teploty (TCV). Více informací naleznete v části popisující *PI schémata a nákresy*.

Dvojnásobné vstřikování kapaliny. Systém dvojnásobného vstřikování má zajistit maximální výkon kompresoru při vysokých i nízkých kompresních poměrech pomocí vstřikování chladicí kapaliny do jednoho ze dvou optimálně zvolených míst na kompresoru. Tím jsou minimalizovány ztráty výkonu způsobené chlazením oleje vstřikováním kapaliny.

Systém dvojnásobného vstřikování kapaliny je složen ze stejných částí jako jednoduchý systém, s tím rozdílem, že u systému s dvojnásobným vstřikováním je použit dvoučinný solenoidový ventil YY7, systém pracuje následovně.

Solenoidový ventil YY5 dostává příkaz od mikroprocesoru, když tepelný senzor, instalovaný na olejovém potrubí, překročí nastavenou hodnotu LICO (přerušení vstřikování). Chladicí kapalina je pak přiváděna přes ovládací ventil teploty (TCV) k dvoučinnému solenoidovému ventilu YY7. Na základě provozního objemového poměru kompresoru (V_i) pak mikroprocesor vyhodnotí a zvolí průtok chladicí kapaliny ke každému mazacímu místu SL-1 nebo SL-2 na kompresoru, bez ohledu na to, která varianta je účinnější.

Pokud kompresor pracuje při hodnotách *pod* $3.5 V_i$, chlazení kapaliny zajišťuje bod SL - 1. Pokud však vzroste (V_i) na $3.5 V_i$, chlazení kapaliny zajišťuje bod SL-2.

Seřízení vstřikování kapaliny. Nastavenou teplotu výtlaku a parametry PID regulátoru najdete v návodu ovládacího systému. Hodnota teploty výtlaku je nastavena podle teploty oleje. Viz. kapitola *Systém chlazení oleje kompresoru*.

7.1.12. Zpětný ventil obtoku sání

Kompresorová jednotka je vybavena velice citlivým zpětným ventilem obtoku sání, který je umístěn přímo na plášti kompresoru. Jednotky s uzavíracím ventilem o velikosti 8" nebo větším budou připojeny k potrubí podle níže vyobrazeného nákresu. Během běžného provozu je ventil NV-1 uzavřen. Tento ventil slouží k odstranění chladicího média před prováděním servisních operací. Ventil NV-2 musí být ve většině systémů po celou dobu otevřen. Za normálních okolností by měl být tento ventil mírně pootevřen, aby mohl olej z odlučovače pomalu vykapat pro snížení sacího tlaku v systému při vypnutí jednotky (mírným pootevřením tohoto ventilu usnadníme motoru spuštění, po něm ventil sám těsně dosedne). Pokud se při startu začne pohon kompresoru točit obráceně, začněte ventil uzavírat, dokud se pohon nezastaví. Jestliže se při vypnutí jednotky na hladině oleje v odlučovači nadměrně tvoří pěna, ventil NV-2 by měl být mírně přivřen. Pokud trvá po vypnutí jednotky vyrovnaní sacího tlaku příliš dlouho (20 - 30 minut), ventil NV-2 by měl být mírně otevřen. Viz. Obr. 11.

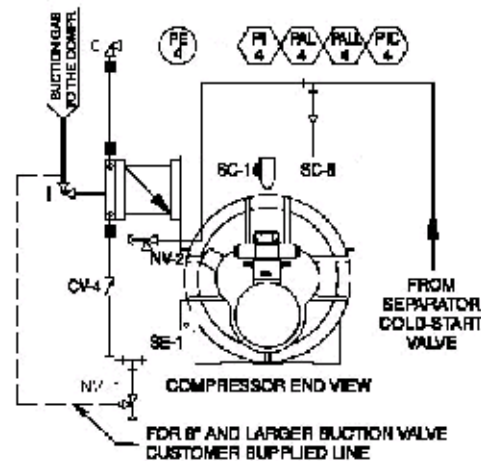


Fig. 11: Suction check valve by-pass

Check valve CV-4 is installed on all units with suction pressure below atmospheric or installed with economizer option utilized on multiple compressor plants.

On high-stage systems, check valve CV-4 should be installed with a 3.1 bar [45 psi] spring to avoid the possibility of back-feeding to a shutdown compressor from a common economizer vessel.

On booster systems, check valve CV-4 should be installed with a 1.7 bar [25 psi] spring to avoid the possibility of air ingress into the system, if the system suction pressure is below atmospheric.

Also, it is important to close NV-2, if the oil pump is to be run for long periods of time with the compressor stopped, to avoid oil being pumped up the suction line.

7.1.13. Low ambient temperature operation

It is recommended that oil separators be insulated as a minimum requirement to preserve the heat generated by the oil heaters. It is important that the coalescer end of the separator be insulated to prevent refrigerant condensation.

On systems located outdoors or in unheated buildings where the ambient temperature could drop below 5°C [+41°F], insulating and/or heat tracing of the compressor lube oil systems is highly recommended.

When low ambient temperatures (below -7°C [+20°F]) are a possibility, it is recommended that lube oil lines, oil filters, oil pumps, and oil coolers be heat traced and insulated.

Freeze-up protection must also be provided for all water-cooled equipment.

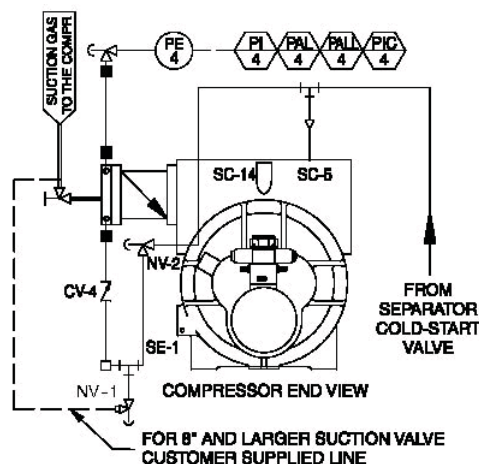
7.1.14. Balance piston pressure regulator

A balance piston pressure regulator is required on some models (496-1080 (355)) to reduce the extended overbalance from the thrust balance piston at part load.

High-stage SB-2 oil supply line diagram, Fig. 12 shows the three additions described below arranged in parallel.

Pressure-regulating valve: Discharge pressure determines compressor thrust balance. The proper setting for the pressure-regulating valve is 3.5 bar [50 psi] below DISCHARGE pressure.

Solenoid valve: Energizing, or opening, the solenoid valve pressurizes the balance piston with full oil pressure from the oil manifold, by-passing the A4ALE pressure regulating valve. De-energizing, or closing, the solenoid valve pressurizes the balance piston with oil pressure regulated by the A4ALE pressure regulating valve.



Obr. 11: Zpětný ventil obtoku sání

Zpětný ventil CV-4 je instalován u všech jednotek, které pracují při sacím tlaku nižším než je hodnota atmosférického tlaku nebo u jednotek s instalovaným ekonomickým systémem u soustav s několika kompresory.

U booster systémů by měl být zpětný ventil CV-4 instalován s pružinou o odporu 3.1 bar [45 psi], aby nedocházelo ke zpětnému unikání z nádoby ekonomického systému do kompresoru.

U vysokotlakých systémů by měl být zpětný ventil CV-4 instalován s pružinou o odporu 1.7 bar [25 psi], aby nemohlo docházet k unikání vzduchu do systému, pokud poklesne sací tlak pod hodnoty atmosférického tlaku.

Pokud by mělo olejové čerpadlo běžet delší dobu, je rovněž důležité uzavřít ventil NV-2, aby nemohlo dojít k nahromadění oleje až k úrovni sání.

7.1.13. Provoz při nízkých okolních teplotách

Při provozu při nízkých teplotách okolního prostředí je doporučeno, aby byl odlučovač oleje tepelně izolován a nedocházelo k rychlé ztrátě tepla, vytvořeného v olejových výměnících. Tepelná izolace je rovněž důležitá kolem odlučovací vložky odlučovače oleje, aby nedocházelo ke kondenzaci chladicí kapaliny.

U systémů umístěných ve venkovním prostředí nebo v nevytápěných prostorách, kde je možné předpokládat pokles teploty pod 5°C, je doporučena izolace a/nebo nebo vyhřívání mazačí soustavy kompresoru.

V případech, kde lze předpokládat teploty pod -7°C, je doporučeno, aby olejové potrubí, filtry a chladiče byly vyhřívány a izolovány.

U systémů chlazených vodou je nutné přimíchat do chladicí soustavy nemrznoucí směs.

7.1.14. Regulátor tlaku pro vyrovnávací píst

Regulátor tlaku pro vyrovnávací píst je u některých typů (496-1080 (355)) vyžadován pro snížení nevyrovnanosti tlaku, vytvářené pístem při částečném zatížení.

Schéma olejového potrubí u High-stage SB-2, Obr. 12 znázorňuje použití třech níže popsaných doplňků, uspořádaných paralelně.

Regulační tlakový ventil: Výtlačný tlak určuje výtlačná charakteristika kompresoru. Vhodné nastavení regulačního tlakového ventilu je 3.5 bar [50 psi] pod hodnotou VÝTLAČNÉHO tlaku.

Solenoidový ventil: Aktivace nebo otevření solenoidového ventilu zajišťuje přitlačení vyrovnávacího pístu plným tlakem oleje z olejového potrubí, obtékajícím regulační tlakový ventil A4ALE. Deaktivace nebo uzavření solenoidového ventilu zajišťuje přitlačení vyrovnávacího pístu regulovaným tlakem oleje regulačním tlakovým ventilem A4ALE.

Signals from the control panel operate the solenoid valve (output module 12 on micro panel). The solenoid valve should open when the slide valve position is 70% or greater, and close when the slide valve position is 65% or less.

ORIFICE: The orifice ensures oil supply to the inlet end bearings during upset conditions such as start-up.

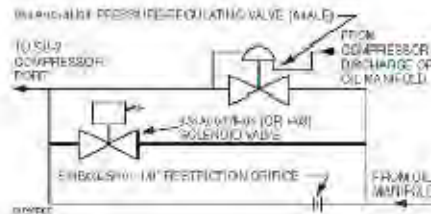


Fig. 12: High-stage SB-2 oil supply line diagram
(only for SAB 355)

7.1.15. Start-up

Preparations before start up

1. Turn on the power voltage and the control voltage. Check the emergency stop button.
2. Check the oil level in the oil separator. Oil level visible in the upper sight glass.
3. Check that all valves are positioned in accordance with Table 2 Position during operation, including secondary side of oil cooler.
4. Reset any alarm in accordance with the instructions for the control system.
5. Check on the control display that the compressor capacity control system is in minimum slide pos. 0-4%.

Initial start-up procedure

The personnel who are going to start up the plant must be well-qualified and have a thorough knowledge of refrigeration technique. Prior to start-up, the prestart check must be accomplished.

Having performed the checkpoints on the installation and preparation before start, check list, the compressor unit is ready to start up. It is important that an adequate refrigerant load be available to load test the unit at normal operating conditions. The following points should be kept in mind during initial start-up.

- During the initial start-up of the unit it is imperative that the hand expansion valve on the main oil injection line is fully open to ensure adequate oil flow. There is still an orifice installed in the compressor to control maximum oil flow. At initial start-up of the compressor the hand expansion valve must be fully open. After initial start-up of the unit the hand expansion valve should be adjusted.

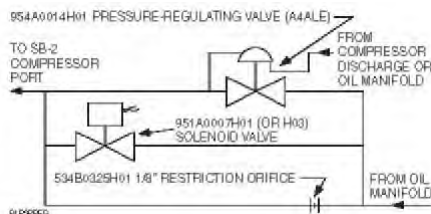
First method.

The best method to determine target discharge temperature is to run CoolWare™/Comp 1.

Run CoolWare™/Comp 1 or ScrewSelect with the operating conditions of the compressor. The program will give you a theoretical discharge temperature of the compressor. Once this temperature is known, you may adjust the hand expansion valve. The ideal discharge temperature is within +2.7°C or -2.7°C [5°F + or -5°F] of the theoretical discharge temperature. Adjust the valve to achieve the theoretical discharge temperature.

Solenoidový ventil je ovládán z ovládacího panelu (výstupní modul 12 na mikropanelu). Solenoidový ventil by se měl otevírat při otevření šoupátka na 70% nebo větším, a zavírat při otevření šoupátka na 65% a méně.

TRYSKA: Tryska zajišťuje přívod oleje k ložiskům sací části při náročných fázích provozu např. při spuštění.



Obr. 12: Schéma olejového potrubí u High-stage SB-2 (pouze pro SAB 355)

7.1.15. Spuštění

Příprava před spuštěním

1. Zapněte hlavní vypínač a vypínač ovládání. Zkontrolujte bezpečnostní tlačítko Stop.
2. Zkontrolujte hladinu oleje v odlučovači oleje, tj. hladinu viditelnou v horním průhledítku.
3. Zkontrolujte, aby byly všechny ventily nastaveny podle Tabulky 2 Poloha při provozu, včetně sekundární strany chladiče oleje.
4. Resetujte všechny alarmy podle pokynů pro ovládací systém.
5. Na ovládacím displeji zkontrolujte, aby ovládací systém výkonu kompresoru byl v minimálním nastavení 0-4%.

Postup prvního spuštění

Obsluha, která bude zajišťovat spuštění a provoz celé soustavy musí být náležitě proškolená a seznámena s provozem chladicí soustavy. Před vlastním spuštěním musí být provedena "kontrola před spuštěním".

Po provedení všech bodů kontroly po instalaci a před spuštěním je kompresorová jednotka připravena pro spuštění. Pro první testovací spuštění je potřeba, aby bylo k dispozici dostatečné množství chladicí látky pro provoz za běžných podmínek. Během prvního spuštění by měly být dodrženy následující pokyny.

- Během prvního spuštění jednotky musí být bezpodmínečně otevřen ručně ovládaný expanzní ventil hlavního vstřikovacího olejového potrubí, aby byl zajištěn odpovídající průtok oleje. V kompresoru je nicméně instalována tryška, zajišťující maximální průtok oleje. Při prvním spuštění kompresoru musí být naplno otevřen ruční expanzní ventil. Po prvním spuštění jednotky by měl být ruční expanzní ventil seřízen.

První způsob.

Nejlepším způsobem pro stanovení požadované teploty výtlaku je spuštění programu CoolWare™/Comp 1. Run CoolWare™/Comp 1 nebo ScrewSelect s provozním nastavením kompresoru. Tento program vám ověří teoretickou teplotu výtlaku kompresoru. Jakmile budete znát tuto teplotu, můžete seřídit ruční expanzní ventil. Optimální teplota při výtlaku se pohybuje v rozmezí +2.7°C až -2.7°C od teoretické teploty výtlaku. Seříďte ventil na hodnoty požadované teoretické teploty výtlaku.

Second method

If you do not have access to CoolWare™/Comp 1 or ScrewSelect, 82°C [180°F] is a good target discharge temperature for a high stage ammonia compressor. Booster applications and compressors using HFC and HCFC refrigerants may run cooler. Compressors with high discharge pressure may run hotter.

The first method is used for compressors with external oil cooling (Refrigerant cooled (thermosyphon), water-cooled and glycol-cooled).

Before the initial start-up of the compressor close the hand expansion valve completely. Open the valve back up and count the turns that it takes to fully open the valve. After the initial start-up close the valve to achieve approximately 82°C [180°F] discharge temperature or the theoretical temperature from CoolWare. Do not fully close the valve at any time while the compressor is running.

The second method is used for compressors with liquid injection oil cooling. Because the discharge temperature is controlled by the liquid injection thermal expansion valve you will not be able adjust for the correct oil flow by using the discharge temperature. Before the initial start-up of the compressor close the hand expansion valve completely. Open the valve back up and count the turns that it takes to fully open the valve. After the initial start-up close the valve ½ way. If it took 10 turns to open the valve completely, then turn it in 5 turns. If it took 7 turns to open, then close the valve 3½ turns. Do not close the valve any further than ½ the number of turns required to fully open it.

Failure to properly adjust this valve can lead to excessive noise and vibration of the compressor and unit, premature failure of the bearings, liquid loading of the rotors, liquid starvation of the rotors and catastrophic failure of the compressor.

- For proper and safe operation, the compressor must be run at the proper speed and discharge pressure. Exceeding design conditions creates a potential hazard.
- Rotate and lubricate motor bearings according to manufacturer's recommendations PRIOR to initial start-up as required.
- After running the unit for approximately three hours, adjust liquid injection oil cooling if applicable. If unit has water cooled oil cooling, adjust water control valve to cooler.
- The compressor slide valve and slide stop linear transmitters should be calibrated.
- Perform vibration analysis if equipment is available.

Normal start-up procedure

1. Check/perform the *Preparations before start-up*
2. Confirm that the system conditions permit the compressor to start.
3. Press the [RUN] key/start button.
4. Allow the compressor to start up and stabilize.
5. Observe the compressor unit for mechanical tightness of the external piping, bolts and valves. Ensure that the unit is clean from oil and refrigerant leaks. If not satisfactory, shut down the compressor and correct the problem using good safety precautions.

Restarting compressor unit after control power interruption (plant power failure)

- Check variable set points.
- Follow normal start-up procedure.

Druhý způsob

Neuspějete-li se zjišťováním teploty u programů CoolWare™/Comp 1 nebo ScrewSelect, vhodná teplota výtlaku pro vysokotlaký čpavkový kompresor je 82°C. Booster soustavy a kompresory, u kterých jsou používány chladicí kapaliny typu HFC a HCFC, mohou pracovat při nižších teplotách. Kompresory pracující při vyšších hodnotách výtlaku mohou mít teploty vyšší.

První způsob je použit u kompresorů s externím chlazením oleje (přímé chlazení chladicího média (termosifon), chlazení vodou nebo glykolem).

Před prvním spuštěním kompresoru úplně uzavřete ruční expanzní ventil. Otevřete kryt ventilu a spočítejte počet otáček do jeho úplného otevření. Po prvním spuštění přivřete ventil tak, aby jste dosáhli hodnoty teploty výtlaku přibližně 82°C nebo hodnoty zjištěné programem CoolWare. Při provozu kompresoru ventil nikdy úplně neuzavírejte.

Druhý způsob se používá u kompresorů s chlazením oleje vstřikováním kapaliny. U tohoto systému nebudete schopni správně seřadit průtok oleje pomocí výtlačné teploty, protože teplota výtlaku je ovládána tepelným expanzním ventilem vstřikováním kapaliny. Před prvním spuštěním kompresoru úplně uzavřete ruční expanzní ventil. Otevřete kryt ventilu a spočítejte počet otáček do jeho úplného otevření. Po prvním spuštění uzavřete ventil z $1/2$. Pokud je k úplnému otevření ventilu potřeba 10 otáček, otevřete ventil na 5 otáček. Pokud je k úplnému otevření ventilu potřeba 7 otáček, otevřete ventil na $3\frac{1}{2}$ otáčky. Dále už ventil více než na polovinu otáček úplného otevření neuzavírejte. **Vlivem nesprávného seřízení tohoto ventilu může docházet k celkovému nárůstu hluku nebo k vibracím kompresoru a jednotky, předčasnému opotřebení ložisek, zatížení rotorů kapalinou a závažným poruchám kompresoru.**

- Pro zajištění bezproblémového a bezpečného provozu kompresoru je potřeba dodržovat stanovené hodnoty výtlaku a otáček. Překročení těchto parametrů může způsobit problémy.
- Před prvním spuštěním promažte a protočte ložiska motoru podle doporučení výrobce.
- Po prvních třech hodinách provozu seřídte vstřikování kapaliny olejového chlazení. Pokud je u jednotky chlazení oleje řešeno vodním chlazením, seřídte ovládací ventil ke chladiči.
- Měla by být kalibrována lineární čidla zarážky šoupátka.
- Disponujete-li příslušným měřicím zařízením, zkontrolujte míru vibrací jednotky.

Postup běžného spuštění

1. Zkontrolujte/provedte *Přípravu před spuštěním*
2. Překontrolujte, aby stav systému umožňoval spuštění kompresoru.
3. Stiskněte tlačítko [RUN].
4. Spusťte kompresor a nechte jej v běhu stabilizovat.
5. Zkontrolujte u kompresorové jednotky těsnost potrubí, šroubových spojů a ventilů. Zkontrolujte rovněž známky netěsnosti olejového potrubí a úniku chladicí kapaliny. Objevíte-li při této kontrole netěsnosti, vypněte kompresor a závadu odstraňte. Dodržujte přitom všechny uvedené bezpečnostní pokyny.

Restart kompresorové jednotky po přerušení přívodu elektrické energie.

- Zkontrolujte všechny nastavitelné hodnoty a seřaditelné prvky.
- Pokračujte běžným spuštěním jednotky.

7.1.16. Stopping routine

Brief stop

The compressor can be stopped at any capacity setting. However, under normal conditions it is recommended to reduce the capacity to a minimum before stopping the compressor.

Leave all valves in their "in-operation positions". Do not turn off the power to the screw compressor unit as the oil heater must be connected to keep the correct oil temperature.

Shutting down for a long period

Follow the *Brief stop* instructions and:

- Disconnect oil heater
- Close suction and discharge valve
(and liquid line for ECO and liquid injection) (optional)

To permit servicing and repair work, the necessary valves must be closed.

To reduce the risk of bearing damage it is recommended to rotate (to a new position) the motor and compressor on a monthly basis. If the screw compressor unit is exposed to vibrations during a long shutdown period, the interval should be changed to weekly.

High vibration level should be avoided.

7.1.16. Zastavení

Krátkodobé zastavení

Kompresor je možno zastavit při jakémkoliv nastavení a režimu provozu. Nicméně je ale doporučeno, aby byl před zastavením výkon kompresoru nastaven na minimum.

Všechny ventily ponechte v provozním nastavení. Neodpojujte kompresor od přívodu elektrické energie, protože ohřevný výměník oleje musí být pro udržení teploty oleje stále v provozu.

Odstavení na delší dobu

Postupujte dle pokynů jako u krátkodobého zastavení a:

- Odpojte výhřevný výměník oleje
- Uzavřete sací a výtlačný ventil
(a potrubí pro systém ECO a vstřikování kapaliny) (volitelné)

K provádění servisních úkonů a oprav je nutné uzavřít všechny potřebné ventily.

Pro snížení pravděpodobnosti poškození ložisek je doporučeno jednou za měsíc mírně pootočit motorem kompresoru do nové polohy. Je-li šroubový kompresor vystaven během dlouhodobější odstávky vibracím, tento interval by se měl zkrátit.

K vysokému zatížení vibracemi by nemělo docházet.

8. Troubleshooting

The tables below cover the most common problems. For detailed troubleshooting of the refrigeration plant, please refer to the manual of the plant or common refrigeration literature. For detailed troubleshooting of the unit, refer to the Service manual. For specific control issues, refer to the Control manual.

Refrigeration plant - general

Symptom	Probable cause	Correction
Suction pressure - excessively low	Refrigeration load lower than compressor capacity.	Reduce compressor capacity.
	High suction line loss.	Check valves, strainers etc.
	Malfunction of evaporator.	Check evaporator (fouling, accumulated oil etc.), liquid expansion valve system, filter in liquid line, refrigerant charge (insufficient).
Discharge pressure - excessively high	Safety cut-out set too low.	Check the setting of alarms and warnings (control system) and the separate safety pressure cut-out.
	High discharge line loss.	Check valves, check valve etc.
	Malfunctioning of condenser.	Check condenser, liquid drain from condenser, refrigerant charge (too much), water/air inlet temperature (too high), water/air flow (too low).
	Air/non-condensable gasses in the system.	Purge the air from the condenser side.

Table 4: Refrigeration plant - general

8. Řešení problémů

V tabulce níže je uveden popis a postup při řešení běžných problémů vzniklých při provozu jednotky. Detailní popis řešení problémů při provozu chladicí soustavy najdete v konkrétních návodech k obsluze nebo v dostupné literatuře o chladicích soustavách. Podrobný popis řešení problémů najdete v Servisním manuálu jednotky. Specifické problémy ovládání jednotky najdete v návodu Ovládací soustavy.

Kompresorová chladicí jednotka - obecně

Problém	Pravděpodobná příčina	Řešení
Sací tlak - velmi nízký	Zatížení chlazení nižší než je výkon kompresoru	Snižte výkon kompresoru.
	Ztráta tlaku ve vysokotlakém potrubí	Zkontrolujte ventily a filtry.
	Porucha výparníku.	Zkontrolujte výparník (zanesení, nahromadění oleje, atd.), expanzní ventil kapaliny, filtr v kapalinovém potrubí, množství chladicího média.
Výtlačný tlak - velmi vysoký	Bezpečnostní vypnutí je nastaveno na příliš nízké hodnoty.	Zkontrolujte nastavení alarmu a varování (ovládací systém) a samostatný presostat.
	Ztráta tlaku ve vysokotlakém potrubí	Zkontrolujte
	ventily Porucha chladiče.	Zkontrolujte chladič, vypusťte chladič, příliš chladicí kapaliny, příliš vysoká vstupní teplota, nízký průtok vody/vzduchu.
	Zavzdušnění systému.	Odvzdušněte chladiče.

Tabulka 4: Kompresorová chladicí jednotka - obecně

Compressor unit - general

Symptom	Probable cause	Correction
Compressor cannot start	Electrical supply.	Check main switch and fuses. Reset emergency stop switch etc.
	Alarm in control system.	Register the alarm, correct if necessary and reset (refer to the Control manual).
	Oil level too low.	Charge oil.
Compressor starts but stops immediately	Oil system failure (temperature, pressure, level)	Check oil level. Check valve positions.
Oil filter differential pressure too high	Oil filter clogged.	Replace oil filter
Oil temperature too high (and high discharge temperature)	Valves in oil system are not fully open.	Check stop valves and opening position of the oil regulation valve
	3-way oil temperature control valve. (Water-cooled or refrigerant-cooled (Thermosiphon)).	Check function, replace the sensor element.
	Insufficient oil cooling function (water-cooled).	Check oil cooler, fouling, water inlet temperature, (too high), water flow (too low).
	Insufficient oil cooling function (refrigerant-cooled)	Check/drain accumulated oil in the oil cooler. Check that the gravity feeded refrigerant system is full flooded.
	Insufficient oil cooling function (liquid injection).	Check the settings in control system, valves and strainer in Liquid injection line,
	Compressor protection valve is open or leaking.	Check the discharge pressure safety cut-out settings. Check the pilot and main protection valve.
Discharge temperature very low. Oil temperature low and oil may be foaming in oil separator	Excessive liquid in suction line / liquid slugging.	Check evaporator (and economizer (optional)) and expansion valve function. Decrease the rate of evaporator temperature "pull down".
	Liquid injection (optional) overfeeding.	Check the settings in control system (increase the set point). Check the stability of the liquid injection.
Suction pressure high and insufficient refrigeration capacity	Compressor protection valve is opening or leaking.	Check the discharge pressure safety cut-out settings. Check the pilot and main protection valve.
	Oil return valve fully open.	Adjust the regulating valve according to manual.
	Suction strainer clogged.	Clean strainer

Table 5: Compressor unit - general

Kompresorová chladicí jednotka - obecně

Problém	Pravděpodobná příčina	Řešení
Kompresor nelze spustit	Přívod el. energie	Zkontrolujte hlavní vypínač a pojistky. Resetujte bezpečnostní vypínač.
	Alarm ovládacího systému	Zaregistrujte alarm, opravte a resetujte (viz. návod Ovládacího systému).
	Nízká hladina oleje.	Doplňte olej
Kompresor jde spustit, ale v zápětí se vypne	Porucha mazací soustavy (teplota, tlak, hladina)	Zkontrolujte hladinu oleje. Zkontrolujte polohu ventilů.
Vysoký rozdíl tlaku u olejového filtru	Zanesený olejový filtr	Vyměňte olejový filtr
Příliš vysoká teplota oleje (a vysoká teplota výtlaku)	Ventily olejové soustavy nejsou úplně otevřeny	Zkontrolujte uzavírací ventily a polohu otevření olej. reg. ventilu
	3-cestný ovládací ventil teploty oleje. (Vodní chlazení nebo chlazení chladičem (termosifon).	Zkontrolujte funkci, vyměňte senzor
	Nedostatečný výkon chladicí soustavy oleje (vodní chlazení)	Zkontrolujte chladič oleje, případné zanesení, teplotu vody (příliš vysoká), průtok vody (nízký).
	Nedostatečný výkon chladicí soustavy oleje (přímé chlazení chladičem)	Zkontrolujte/vypusťte nahromaděný olej v chladiči. Zkontrolujte naplnění chladicího systému
	Nedostatečný výkon chladicí soustavy oleje (vstřikování kapaliny)	Zkontrolujte nastavení ovládacího systému, ventily a filtr ve vstřikovacím potrubí.
	Protéká nebo netěsní pojistný ventil kompresoru	Zkontrolujte nastavení presostatu výtlaku, řídicího ventilu a ochranného ventilu.
Příliš nízká teplota výtlaku. Nízká teplota oleje a pění oleje v odlučovači	Nadměrné množství kapaliny v sacím potrubí / měštnání kapaliny.	Zkontrolujte výparník (a ekonomizér (volitelný)) a funkci expanzního ventilu. Snižte teplotu odpařování.
	Velké množství vstřikované kapaliny (volitelné).	Zkontrolujte nastavení ovládacího systému (zvyšte nastavenou hodnotu). Zkontrolujte stabilitu vstřikování.
Vysoký sací tlak a nedostatečná chladicí výkon	Protéká nebo netěsní pojistný ventil kompresoru	Zkontrolujte nastavení presostatu výtlaku, řídicího ventilu a ochranného ventilu.
	Ventil vracení oleje je úplně otevřený.	Seřídte nastavení regulačního ventilu podle návodu.
	Zanesený sací filtr	Vyčistěte filtr.

Tabulka 5: Kompresorová chladicí jednotka - obecně

Compressor unit - oil separation

Symptom	Probable cause	Correction
Gradual oil loss with an oil level in the coalescer section sight glass	Maintaining too high oil level.	Lower level by opening/adjusting the oil return valve.
	Refrigerant carry-over or liquid injection overfeeding.	Correct operation.
	Loss of suction superheat.	Adjust evaporator feeds.
	Contaminated oil, damaged or not seated coalescer filter elements.	Replace oil charge and coalescers.
	Coalescer return valve closed.	Open return valve.
	Coalescing oil return line strainer blocked.	Clean strainer.
Rapid loss with no oil level in the coalescer section sight glass	On shutdown, compressor unit suction check valve did not close.	Repair valve.
	Suction check valve bypass open too far.	Close valve.
	Coalescers loose or not seated properly.	Correct or replace.
	On economized unit: economizer check valve not working.	Repair or replace.
Shaft seal leakage	Leakage exceeds normal allowable rate of 7 drops per minute.	Replace seal.

Table 6: Compressor unit - oil separation

Compressor block

Symptom	Probable cause	Correction
Excessive noise and vibration	Main oil injection valve may be closed.	Open valve.
	Main oil injection valve may be open too far.	Adjust.
	Bearing damage or excessive wear.	Replace bearings.
	Slide valve/slide stop out of calibration (over- or undercompression).	Calibrate.
	Coupling loose on shaft.	Tighten coupling. Replace if damaged.
	Refrigerant flood back (Liquid slugging).	Correct system problem.
Capacity slide valve and/or slide stop will not move. Cannot unload/load or both	Oil pressure is not sufficient.	Check oil pressure.
	Solenoid coils may be burned out.	Replace.
	Incorrect setting of valves in the hydraulic system.	Check according to hydraulic system description.
	Malfunction of 4-way control valve of slide components.	Check according to description of main components.

Table 7: Compressor block

Kompresorová jednotka - odlučování oleje

Problém	Pravděpodobná příčina	Řešení
Postupné ubývání oleje, hladina dosahuje výšky průhledítka v sekci odlučovací vložky	Příliš vysoká hladina oleje	Snižte hladinu oleje otevřením/ seřízením ventilu vracení oleje.
	Chladivo unáší příliš oleje nebo nadměrné vstřikování oleje.	Opravte a seřídte funkci.
	Nefunkční předeřhřev sání.	Seřídte přívody výparníku.
	Kontaminace oleje, poškozené nebo netěsnící prvky filtru odluč. vložky.	Vyměňte olej a odlučovací vložku.
	Uzavřený zpětný ventil odluč. vložky.	Otevřete zpětný ventil.
	Zanesený filtr vracení oleje z odlučovací vložky.	Vyčistěte filtr.
Náhlý úbytek oleje, hladina oleje nedosahuje výšky průhledítka v sekci odlučovací vložky	Při vypnutí jednotky se neuzavírá zpětný ventil sacího potrubí	Opravte ventil.
	Příliš otevřen zpětný ventil obtoku sání.	Uzavřete ventil.
	Povoleny nebo špatně usazeny odlučovací vložky.	Opravte nebo vyměňte.
	U jednotky s ekonomizérem: nepracuje zpětný ventil ekonomizéru.	Opravte nebo vyměňte.
Netěsnost ucpávky	Netěsnost překračuje povolenou propustnost 7 kapek za minutu.	Vyměňte těsnění.

Tabulka 6: Kompresorová jednotka - odlučování oleje

Blok Kompresoru

Problém	Pravděpodobná příčina	Řešení
Nadměrný hluk a zvýšené vibrace	Hlavní ventil vstřikování oleje může být uzavřen.	Otevřete ventil.
	Hlavní ventil vstřikování oleje může být příliš otevřen.	Seřídte.
	Nadměrné opotřebení ložiska.	Vyměňte ložisko.
	Špatně kalibrované šoupátko/ zarážka šoupátka.	Provedte správnou kalibraci.
	Povolena spojka na hřídeli.	Dotáhněte spojku. V případě potřeby vyměňte.
	Zpětný tok chladiva (Městnání kapaliny).	Opravte systémovou závadu.
Zaseknuté šoupátko nebo zarážka šoupátka. Zamezeno zatížení, odlehčení nebo obojí	Nedostatečný tlak oleje.	Zkontrolujte tlak oleje.
	Solenoidové cívky mohou být spálené.	Vyměňte.
	Nesprávné nastavení ventilů hydraulické soustavy	Zkontrolujte podle popisu hydraulické soustavy.
	Špatná funkce řídicího čtyřcestného ventilu šoupěte.	Zkontrolujte podle popisu hlavních součástí.

Tabulka 7: Kompresor

Demand oil pump system (optional)

Symptom	Probable cause	Correction
Pump will not produce enough oil pressure to start compressor	Pump rotation.	Check.
	Service valves closed.	Open valve.
	Filter cartridges may be blocked.	Check pressure difference across filters.
	Strainer may be blocked.	Clean strainer.
	Oil pressure regulator set too low or stuck open	Readjust or repair.
	Pump worn out.	Repair or replace.
Oil pressure rapidly drops off when compressor starts. Results in compressor differential alarm	Main oil injection throttling valve too wide open or oil pressure regulating valve improperly adjusted.	Readjust both valves.
Oil pressure fluctuates	Liquid injection overfeeding or refrigerant flood back from system.	Make necessary adjustments or corrections.
Noise and vibrations	Pump strainer blocked.	Clean strainer.
	Liquid refrigerant overfeed.	Adjust liquid injection.
	Pump worn out.	Repair or replace.
Grease leaks from vent port in the side of the pump body	Normal leakage which will cease after initial operation. Black oil leaking from this vent indicates oil seal wear or failure.	If leakage exceeds normal allowable rate of 7 drops per minute, replace seal.
Main filter pressure difference is too high	Filters clogged with dirt.	Replace filters.
	Oil is too cold.	Allow oil to warm up.
	Service valve on filter outlet is partially closed.	Open valves fully.

Table 8: Demand oil pump system (optional)

Soustavy s olejovým čerpadlem (volitelné)

Problém	Pravděpodobná příčina	Řešení
Čerpadlo nedokáže čerpat olej s dostatečným tlakem pro spuštění kompresoru	Směr otáčení čerpadla	Zkontrolujte.
	Uzavřen servisní ventil.	Otevřete ventil.
	Zanesené vložky filtru.	Zkontrolujte tlak před a za filtrem.
	Filtr může být zanesen.	Vyčistěte filtr.
	Zaseknutý nebo příliš málo otevřený regulační ventil oleje	Seřídte nebo opravte
	Spálené čerpadlo.	Opravte nebo vyměňte.
Při spuštění kompresoru tlak oleje náhle poklesne. Spustí se alarm.	Příliš otevřen škrtkový ventil vstřikování nebo špatně seřízený regulační ventil.	Seřídte oba ventily.
Kolísání tlaku oleje	Předimenzované vstřikování kapaliny nebo její zpětný tok.	Provedte potřebné seřízení nebo opravy.
Hluk a vibrace	Zanesený filtr čerpadla.	Vyčistěte filtr.
	Velké množství vstřikované kapaliny.	Seřídte
	vstřikování. Spálené čerpadlo.	Opravte nebo vyměňte.
Z odvzdušňovacího otvoru po straně čerpadla uniká mazivo	Běžný únik, přestane krátce po prvním použití. Tmavě zbarvený olej vycházející z tohoto otvoru signalizuje opotřebení těsnění.	Pokud únik oleje překročí přípustnou mez 7 kapek za minutu, vyměňte těsnění.
Příliš vysoký rozdíl tlaku na hlavním tlakovém filtru	Zanesení filtru.	Vyměňte filtr.
	Příliš nízká teplota oleje.	Umožněte zahřátí oleje.
	Servisní ventil na výstupu z filtru je částečně uzavřen.	Úplně otevřete ventil.

Tabulka 8: Soustavy s olejovým čerpadlem (volitelné)

9. Maintenance instructions

9.1.1. Maintenance of compressor unit

Read the *Safety precautions* chapter carefully before performing any maintenance on the compressor unit.

To ensure that the compressor unit operates without problems throughout a long service life, the system of maintenance presented in the following instructions must be followed.

Daily maintenance is normally performed by operating personnel. Other maintenance and service tasks which require the refrigeration system to be opened must be performed by authorized personnel.

Maintenance can be divided into 3 groups:

1. **Daily maintenance
(minimum twice a week)**

Daily maintenance consists of visual inspections.

- Inspect the compressor unit and check that both noise and vibration are normal.
- To observe trends it is recommended to enter the observed operating data into the operations log, see the table *Operations log*. Check that all operating values are within the permissible ranges. Compare them with previous values to detect trends.
- Check the oil level in the oil separator.
- Check the refrigerant charge.
- Observe for leaks of refrigerant (smell of R717), oil or water.
- Check mechanical seal oil draining bottle.
- Check the control system for WARNINGS/ALARMS

2. **Periodic maintenance**

Motor lubrication and other routine maintenance tasks are usually based on running time. Please refer to the maintenance schedule.

3. **Major overhaul**

For major maintenance tasks such as compressor overhauls, contact Sabroe Refrigeration.

9. Pokyny k provádění údržby

9.1.1. Údržba kompresorové jednotky

Před prováděním údržby kompresorové jednotky si důkladně prostudujte kapitulu *Bezpečnostní pokyny*.

Pro zajištění bezproblémového provozu a dlouhé životnosti kompresorové jednotky je nutno provádět pravidelnou údržbu a dodržovat následující pokyny.

Denní údržbu provádí obsluha jednotky. Další údržbu a servisní úkony, které vyžaduje chladicí soustava musí provádět oprávněná a proškolená osoba.

Údržba je rozdělena do 3 fází:

1. **Denní údržba (minimálně dvakrát týdně)**

Denní údržba se skládá z vizuální kontroly.

- Zkontrolujte, zda je hluk a vibrace jednotky v běžných mezích.
- Pro budoucí srovnání je doporučeno zjištěné provozní hodnoty zaznamenávat, viz. tabulka *Provozní záznamník*. Zkontrolujte, zda jsou hodnoty všech provozních funkcí v přípustných mezích. Porovnávejte je s dříve zjištěnými hodnotami.
- Zkontrolujte hladinu oleje v odlučovači.
- Zkontrolujte náplň chladicí látky.
- Pozorujte úniky chladicí látky (např. pachem výrazný R717), oleje nebo vody.
- Zkontrolujte mechanické těsnění v láhvi odpadního oleje.
- Zkontrolujte varovné hlášení ovládacího systému (WARNINGS/ALARMS).

2. **Pravidelná údržba**

Mazání motoru a ostatní obvyklé úkony údržby jsou většinou prováděny na základě počtu provozních hodin, viz. plán údržby.

3. **Větší opravy nebo generální oprava**

Větší nebo generální opravy konzultujte s pracovníkem Sabroe Refrigeration.

Maintenance intervals		Hours operation (maximum)															
Maintenance schedule		As directed by oil analysis															
		200	1 000	5 000	8 000	10 000	15 000	20 000	25 000	30 000	35 000	40 000	45 000	50 000	55 000	60 000	65 000
Change oil																	
Oil analysis																	
Change filters																	
Clean oil strainers																	
Clean liquid strainers																	
Change coalescers (d)																	
Check and clean suction screen																	
Check alignment (e)																	
Check coupling (a)																	
Check electrical connections (b)																	
Check sensor calibration (c)																	
Vibration analysis (f)																	
Replace shaft seal																	
(a) Check bolts, shim packs, center inserts, keys and all bolt torques.																	
(b) Check and torque all terminals in the processor and starter panel per the specification posted in the enclosure.																	
(c) Check calibration of slide valve, slide stop and pressure.																	
(d) Booster: 20000 h., High stage/air condition: 10000 h.																	
(e) Not for flange motors.																	
(f) Vibration measurement must be carried out continuously to obtain optimum preventative control on bearings. If not continuously controlled then every 6 months, more frequently if levels increase. Alternatively, major overhaul after max. 30000 h.																	
Leak test: According to national rules or as a minimum according to EN 378-2 (Minimum annual if leak rate < 1% year)																	
Safety equipment: Check of safety equipment (Safety switching devices, pressure relief valve) according to national rules. Minimum requirement according to EN 378 annual check of safety switches devices and 5 years for pressure relief valve.																	

Table 9: Maintenance intervals

Plán údržby		Intervaly pravidelné údržby																							
		Počet hodin provozu (max.)																							
		200	1000	5000	8000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000		
Výměna oleje		Podle analýzy oleje																							
Analýza oleje		Každých 6 měsíců																							
Výměna filtrů		X								X				X			X				X			X	
Vyčištění ol. čer. sítka		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Vyčištění kapalinového sítka		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Výměna odlučovací vložky (d)										X							X						X		
Výměna a vyčištění filtru sacího potrubí		X	X	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Kontrola vyrovnání (e)		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Kontrola spojky (a)		X	Každoročně bez ohledu na počet hodin provozu																						
Kontrola elektrických kontaktů (b)		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Kontrola kalibrace senzorů (c)		X	X	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Analýza vibrací (f)		X	Každých 6 měsíců, nebo častěji pokud intenzita vibrací narůstá																						
Výměna těsnění hřídele		Pokud intenzita pronikání překročí 7 - 8 kapek za minutu																							
(a) Kontrola šroubů, vymezovacích podložek, středových mezikusů, klínků a dotažení matek a šroubů.																									
(b) Kontrola dotažení všech svorek v řídicím panelu a panelu spuštění podle specifikace uvedené na krytu.																									
(c) Kontrola kalibrace šoupátka, zarážky šoupátka a snímačů tlaku.																									
(d) Booster aplikace: 20000 h., Vysokotlaké soustavy/klimatizace: 10000 h.																									
(e) Neplatí pro motory s přírubou.																									
(f) Pro optimální preventivní kontrolu ložisek musí být prováděno pravidelné měření vibrací. Není-li prováděna pravidelná kontrola, pak kontrolovat jednou za 6 měsíců nebo častěji, pokud intenzita vibrací narůstá. Nebo je možná generální oprava po max. 30000 h.																									
Kontrola netěsností: Podle národních předpisů nebo podle minimálních hodnot směrnice EN 378-2 (Minimální roční míra netěsnosti < 1% látky za rok)																									
Bezpečnostní zařízení: Kontrola bezpečnostních prvků (bezpečnostní vypínače a pojistné ventily) podle národních předpisů. Minimální požadavky podle směrnice EN 378, roční kontrola bezpečnostního vypínače a kontrola pojistných ventilů jednou za 5 let.																									

Tabulka 9: Intervaly pravidelné údržby

9.1.2. Operations log

To ensure satisfactory operation, it is recommended to enter the following routines in a logbook. The service engineer will need this information in connection with e.g. error reports. In addition to the data mentioned in Table 10, all other activities of service, maintenance or repair work must be entered into the logbook as required by EN378 and national laws.

Compressor type/ no.: _____

Refrigerant: _____

Oil type: _____

Check list	Normal level		Date and time					
	From	To						
Suction pressure (bar)								
Suction temperature (°C)								
Superheating, suction gas (K)								
Discharge pressure (bar)								
Discharge temperature (°C)								
Oil pressure, compressor (bar)								
Oil diff. pressure, filter (bar)								
Oil temperature (°C)								
Oil level (upper/lower glass)								
Charged oil (litre)								
Operation time (hours)								
Volume ratio								
Capacity load, %								
Other observations								
Refrigerant leaks								
Oil leaks								
Oil drain bottle (shaft seal)								
Vibration/noise								
Unisab II control: WARNING/ALARM								
Other service or repair work								

Table 10: Monitoring of operation

9.1.2. Provozní záznamník

Pro zajištění spolehlivého provozu je doporučeno provádět záznamy následujících údajů. Servisní technik bude tyto informace potřebovat pro vyplnění tzv. Zprávy o poruše. Vedle údajů uvedených v následující Tabulce 10, musí být ještě podle normy EN378 do Záznamníku uvedeny všechny ostatní prováděné servisní úkony a údržby.

Typ kompresoru/ č.: _____

Chladicí médium: _____

Druh oleje: _____

Seznam	Běžná hodnota		Datum a čas					
	Od	Do						
Sací tlak (bar)								
Teplota sání (°C)								
Přehřívání, plyn sání (K)								
Výtlačný tlak (bar)								
Výtlačný teplota (°C)								
Tlak oleje, kompresor (bar)								
Rozdílový tlak oleje, filtr (bar)								
Teplota oleje (°C)								
Hladina oleje (horní/dolní průhledítko)								
Množství oleje (litry)								
Doba provozu (hodiny)								
Objemový poměr kompresoru								
Výkonová zátěž, %								
Další informace								
Únik chladicí kapaliny								
Únik oleje								
Nádoba odpadního oleje (těsnění)								
Vibrace/hluk								
Řídící panel Unisab II: varování, alarm (WARNING/ALARM)								
Ostatní servisní úkony nebo opravy								

Tabulka 10: Sledování provozu jednotky

9.1.3. Oil

The oil separator in the screw compressor unit has an integrated oil reservoir. The oil is used for lubrication, cooling, sealing and regulation of the capacity slide.

- Use only type of oil, according to Sabroe Refrigeration oil recommendation.
- Oil is added via the oil pump/oil charging valve.
- Check the oil level in the oil separator. It must not be higher than the upper sight glass. Oil must be added when the level reaches the lower sight glass. The correct level appears only when the unit is operating.
- If the oil level is too low, check for leaks and possible insufficient oil return from the refrigeration plant.
- The oil level will rise approx. 10 mm if the indicated amount of oil is charged, see Table 11

Oil change

The oil in the unit must be changed after a specific number of operating hours or when an oil analysis shows that the oil needs to be changed.

We advise you to let Sabroe Refrigeration's service organization change the oil as it is recommended to replace all filters in the unit at the same time.

Type of unit	Basic oil charge		Amount of oil per 10 mm	
	Litres	Gal.	Litres	Gal.
SAB 193 S	150	40	8	2
SAB 193 L	150	40	8	2
SAB 233 S	340	90	12	3
SAB 233 L	340	90	12	3
SAB 233 E	450	120	15	4
SAB 283 S	450	120	15	4
SAB 283 L	450	120	15	4
SAB 283 E	490	130	17	5
SAB 283 X	490	130	17	5
SAB 355 L	810	220	25	7
SAB 355 E	810	220	25	7
SAB 355 X	810	220	25	7

Table 11: Oil charging

9.1.3. Olej

Odlučovač oleje šroubové kompresorové jednotky je vybaven integrovaným zásobníkem oleje. Tento olej je využit k mazání, chlazení, těsnění a regulaci škrtící klapky výkonu.

- Používejte pouze druhy olejů doporučené od Sabroe Refrigeration.
- Olej je doplňován pomocí olejového čerpadla/ventilu.
- Kontrolujte hladinu oleje v odlučovači. Nesmí dosahovat výše než k hornímu průhledítku. Pokud hladina oleje poklesne na úroveň spodního průhledítka, olej dolijte. Skutečná hladina oleje lze zjistit pouze při provozu jednotky.
- Pokud je hladina oleje příliš nízká, zkontrolujte únik oleje a případné nedostatečné vrácení oleje z chladicí soustavy.
- Při doplnění uvedeného množství, vzroste hladina oleje přibližně o 10 mm, viz. Tabulka 11.

Výměna oleje

Po určitém počtu provozních hodin nebo pokud analýza oleje prokáže jeho špatnou kvalitu, musí být olejová náplň vyměněna. Doporučujeme vám svěřit výměnu oleje odbornému servisu Sabroe Refrigeration a nechat zároveň vyměnit všechny filtry v jednotce.

Typ jednotky	Základní náplň		Množství oleje na 10 mm	
	Litry	Gal.	Litry	Gal.
SAB 193 S	150	40	8	2
SAB 193 L	150	40	8	2
SAB 233 S	340	90	12	3
SAB 233 L	340	90	12	3
SAB 233 E	450	120	15	4
SAB 283 S	450	120	15	4
SAB 283 L	450	120	15	4
SAB 283 E	490	130	17	5
SAB 283 X	490	130	17	5
SAB 355 L	830	220	25	7
SAB 355 E	830	220	25	7
SAB 355 X	830	220	25	7

Tabulka 11: Množství olejové náplně

Oil charging pump

Oil charging is pumped out by means of a portable oil charging pump, see Fig. 13, as follows:

1. Connect the high-pressure hose, pos. 7, to the charge valve, pos. 24, on the unit via non-return valve, pos. 12. Use correct reduction nipple. See Fig. 14.
2. Place the free end of the suction hose from the pump, pos. 1, together with the by-pass hose, pos. 2, in the oil barrel.
3. Ball valve pos. 9, and the charge valve, pos. 24, will open and the pump, pos. 5, will start.
4. The oil now circulates until the system is free from air bubbles after which the ball valve, pos. 9, will close. The oil will now be charged to the unit.
5. When the desired amount of oil has been charged, the pump will stop and the charge valve, pos. 24, will close.
6. Open the ball valve, pos. 9, carefully so that the pressure is equalized. The hoses can now be dismantled.
7. Loosen the non-return valve carefully so that the remaining pressure is equalized. Remember to mount the cap nut on the charge valve and to seal the oil barrel if there is any oil left.

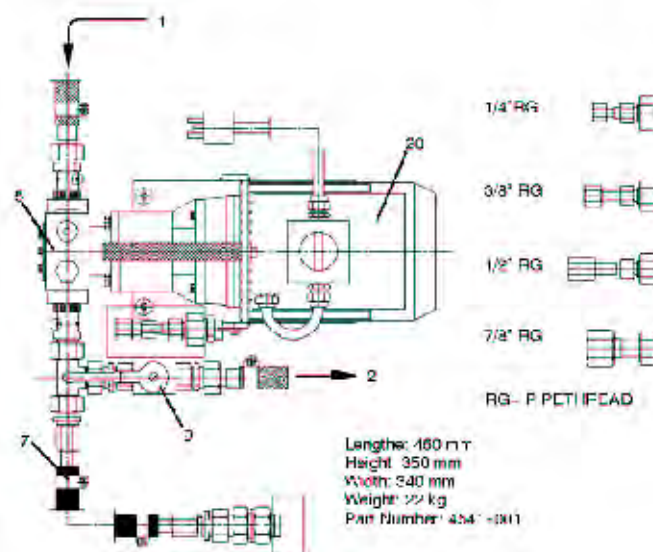


Fig. 13: Oil charging

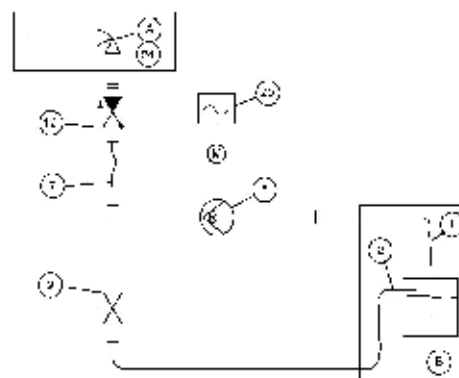
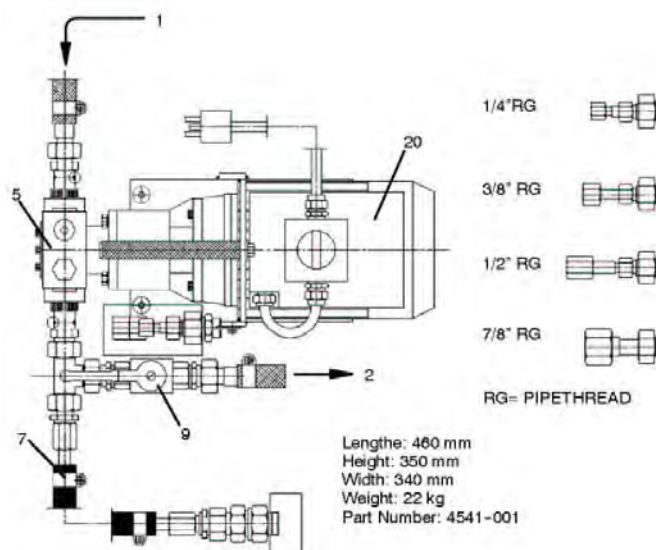


Fig. 14: Oil charging diagram

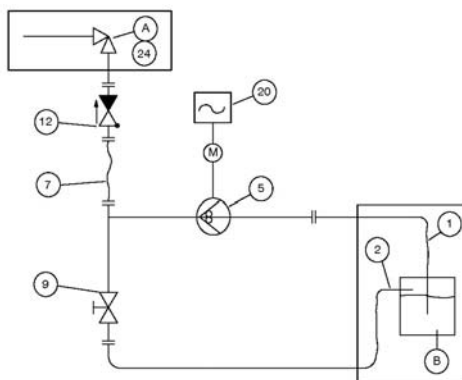
Čerpadlo pro plnění olejové náplně

Plnění olejové náplně jednotky se provádí pomocí plnicího čerpadla podle následujícího postupu, viz. Obr. 13:

1. Připojte vysokotlakou hadici (7) k plnicímu ventilu na jednotce (24) přes jednosměrný ventil (12). Použijte správné redukční spojky, viz. Obr. 14.
2. Volný konec sací hadice čerpadla (1), společně s obtokovou hadicí (2) ponořte do nádoby s olejem.
3. Kulový ventil (9), a plnicí ventil (24) se otevřou a čerpadlo (5) začne čerpat.
4. Olej nyní bude cirkulovat, dokud se ze soustavy nevytlačí všechen vzduch a neuzavře se ventil (9). Poté bude olej přečerpán do jednotky.
5. Po přečerpání požadovaného množství oleje se čerpadlo vypne a uzavře se ventil (24).
6. Opatrně otevřete kulový ventil (9), aby se tlaky pozvolně vyrovnaly. Poté může být hadice odpojena.
7. Opatrně uvolněte jednocestný ventil, aby se tlaky pozvolně vyrovnaly. Nezapomeňte zpět nasadit krytku plnicího ventilu a dotáhnout víko nádoby s olejem, pokud v ní ještě nějaký olej zbyl.



Obr. 13: Plnění oleje



Obr. 14: Schéma plnění oleje



9.1.4. Motor

Motor lubrication

In connection with electric motors, it is absolutely essential to lubricate the bearings correctly and use the appropriate type of grease.

Please refer to the motor manual and/or the motor name plate.

Replacing motor bearings

Please contact Sabroe Refrigeration's service organisation.



9.1.4. Motor

Mazání motoru

U elektrických motorů je velice důležité pravidelně mazat ložiska a používat doporučený mazací prostředek.

Více informací naleznete v návodu k použití motoru a/nebo na výrobním štítku motoru.

Výměna ložisek motoru

Obráťte se prosím na servisní organizaci Sabroe Refrigeration.

10. Final disposal

10.1.1. Safety precautions



Danger!

Before dismantling the plant, read the safety precautions carefully.

Dismantling a cooling unit to be scrapped must be carried out safely.

Authorized refrigeration personnel must participate in the first part of the dismantling process as fundamental knowledge of refrigeration systems and the risks involved is required.

Before dismantling the plant, refrigerant and oil must be drained into suitable containers. Disconnect all electrical connections to the unit and remove fuses in the main switchboard.

During the dismantling process, the individual machine parts and components must be sorted to ensure proper disposal. All waste must be transported to receiving stations which comply with the prevailing national rules and regulations.



Danger!

Be very careful when using cutting tools such as angle grinders or flame cutters during the dismantling process as pipes and the like contain oil residue which may ignite. Refrigerant residue also involves a great risk as HFC and HCFC refrigerants develop toxic gasses when heated. Make sure that there are no air traps as heating results in a pressure rise.

10.1.2. Disposal of:

- **Machine parts**
When dismantling the plant, it is important to sort the parts to be disposed of. Compressor, frame, containers, etc. belonging to the category of iron and metal scrap must be brought to an approved scrap dealer who complies with the prevailing national rules and regulations.
- **Oil and refrigerant**
Oil and refrigerant must be brought to a receiving station for hazardous waste for destruction or regeneration. This also applies to used oil filters.
- **Electrical components**
Electrical and electronic products, e.g. wiring, panels, hardware, etc. must be brought to a receiving station approved to handle electronic waste.
- **Batteries**
Used batteries from e.g. the backup of the computer control must be brought to a receiving station for destruction.

10. Závěrečné informace

10.1.1. Bezpečnostní pokyny



Nebezpečí!

Před demontáží soustavy si pozorně přečtěte Bezpečnostní pokyny.

Demontáž chladicí jednotky, určené k vyřazení z provozu musí být prováděna s opatrností.

V první fázi demontáže musí být přítomna oprávněná osoba se znalostí chladících systémů a zařízení.

Před demontáží jednotky musí být do vhodné nádoby vypuštěn olej a chladicí kapalina. Odpojte jednotku od všech přívodů elektrického proudu a vyjměte pojistky z hlavní spínací skříňky.

Během demontáže musí být všechny součásti tříděny pro následnou likvidaci. Všechny zbytky po demontáži musí odstraněny v souladu s místní legislativou.



Nebezpečí!

Při zacházení s nářadím jako jsou úhlové brusky nebo plamenové hořáky dbejte opatrnosti, v potrubí mohou být zbytky oleje, které se mohou vznítit. Zbytky chladících kapalin představují rovněž riziko. Chladicí látky typu HFC a HCFC uvolňují při zahřátí toxické plyny. Dávejte pozor na hromadění teplého vzduchu v uzavřených částech, může zde narůstat tlak.

10.1.2. Likvidace

- **Součásti zařízení**

Při demontáži jednotky je důležité třídít součásti pro následnou likvidaci. Kompresor, rám, nádrže, atd., patří do železného odpadu a musí být zajištěn jejich odvoz do sběrného dvora, který zajistí jejich odpovídající likvidaci v souladu s legislativními normami.

- **Olej a chladicí média**

Olej a chladicí média musí být odvezena k likvidaci v souladu s legislativními normami o zacházení s nebezpečnými odpady. Toto platí i o likvidaci olejových filtrů.

- **Elektrické součásti**

Elektrické a elektronické součásti, kabely, panely, hardware, atd., musí být rovněž dovezeny k likvidaci v souladu s legislativními normami pro zacházení s daným typem odpadu.

- **Baterie**

Použité baterie musí být odvezeny k likvidaci.

11. Appendices

All relevant instructions for products supplied by sub-suppliers are collected here.



11. Přílohy

Zde jsou uvedeny všechny informace týkající se výrobků dodávaných subdodavateli.

Index

A

Appendices	43
Application of combustion engines	6

B

Balance piston pressure regulator	28
booster applications	24
Brief stop	31

C

Cold-start system	23
Compressor	21
compressor hydraulic system	24
Compressor lubrication system	22
Compressor oil cooling systems	26
Compressor oil separation system	23
Compressor Vi increase	25
Cooling water system	12

D

Demand pump oil system	22
Description of unit	16
Descriptions of main components and systems	21
Disposal of:	42
Dual-port liquid injection	27

F

Final disposal	42
----------------	----

H

high-stage units	23
------------------	----

I

Identification	7
----------------	---

L

Liquid injection adjustment	27
Low ambient temperature operation	28
Lubricating oils	13

M

Maintenance intervals	37
Maintenance of compressor unit	36

Index

A

Aplikace se spalovacími motory	6
--------------------------------	---

B

Bezpečnost při údržbě	12
Bezpečnostní pokyny	10
Bezpečnostní pokyny	42
Běžné spuštění	30
booster aplikace	24

D

Dvojnásobné vstřikování kapaliny	27
----------------------------------	----

H

high-stage jednotky (vysokotlaké)	23
Hluková charakteristika	14
Hydraulická soustava kompresoru	24

CH

Chladicí látky	13
----------------	----

I

Identifikace	7
Intervaly údržby	37

J

Jednoduché vstřikování kapaliny	27
---------------------------------	----

K

Kompresor	21
Krátkodobé zastavení	31

L

Likvidace:	42
------------	----

M

Mazání motoru	41
Mazací oleje	13
Mazací soustava kompresoru	22

N

Napájení	12
----------	----

O

Odlučovací soustava oleje kompresoru	23
Odstavení na delší dobu	31

Maintenance safety	12
Motor lubrication	41

N

No pump oil system	22
Noise data	14
Normal start-up procedure	30

O

Oil	39
Oil change	39
Oil charging pump	40
Operating safety	11
Operations log	38

P

Power supply	12
Pressure	12
Principle PI diagram	17

R

Refrigerants	13
Replacing motor bearings	41
Rotating parts	11

S

Safety precautions	10
Safety precautions	42
Safety precautions definitions used in this manual	5
Shutting down for a long period	31
Signs	10
Single-port liquid injection	27
Start-up	29
Stopping routine	31
Suction check valve by-pass	27

U

Unit pipe system name plate	7
-----------------------------	---

V

Valve position during operation	20
Vessel name plate	9
Vibration and noise	11
volume ratio V_i is decreased	25
Volumizer volume ratio control	25

Olej	39
Olejové čerpadlo	40
Ovládání objemového poměru	25
Označení bezpečnostních pokynů použitých v tomto návodu k obsluze	5
 P	
Popis jednotky	16
Popis hlavních součástí a systémů	21
Pozice ventilu při provozu	20
Provoz při nízkých okolních teplotách	28
Provozní bezpečnost	11
Provozní záznamník	38
Přílohy	43
 R	
Rotující součásti	11
 S	
Seřízení vstřikování kapaliny	27
Schéma uspořádání prvků kompresorové jednotky - PI schéma	17
snížení objemového poměru Vi u kompresoru	25
Spuštění	29
Soustava bez olejového čerpadla	22
Soustava s olejovým čerpadlem	22
Symboly	10
Systém chlazení oleje kompresoru	26
Systém studeného startu	23
Štítek tlakové nádoby	9
 T	
Tlak	12
 U	
Údržba kompresorové jednotky	36
 V	
Vibrace a hluk	11
Vodní chladicí systém	12
Výměna oleje	39
Výměna ložisek motoru	41
Výrobní štítek soustavy potrubí jednotky	7
 Z	
Zastavení	31
Závěrečné informace	42
Zpětný ventil obtoku sání	27
Zvýšení objemového poměru Vi u kompresoru	25