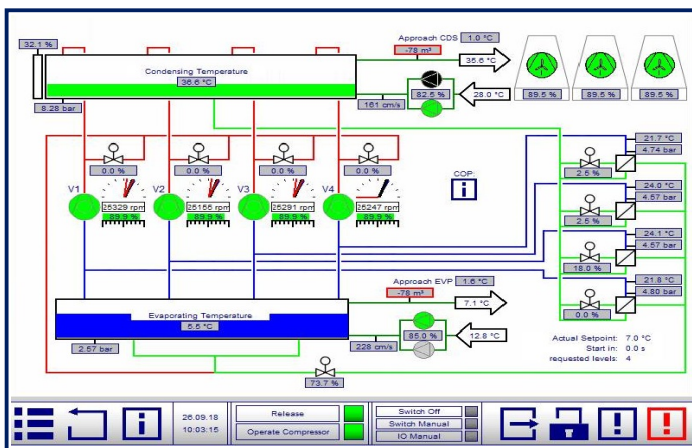


# SMARTD



חברת זו הינה אינפורמציה והסבר על פעולה ואחזקה של צ'ילר

## מחברת SMART עם מדחסי TURBOCOR מגנטיים

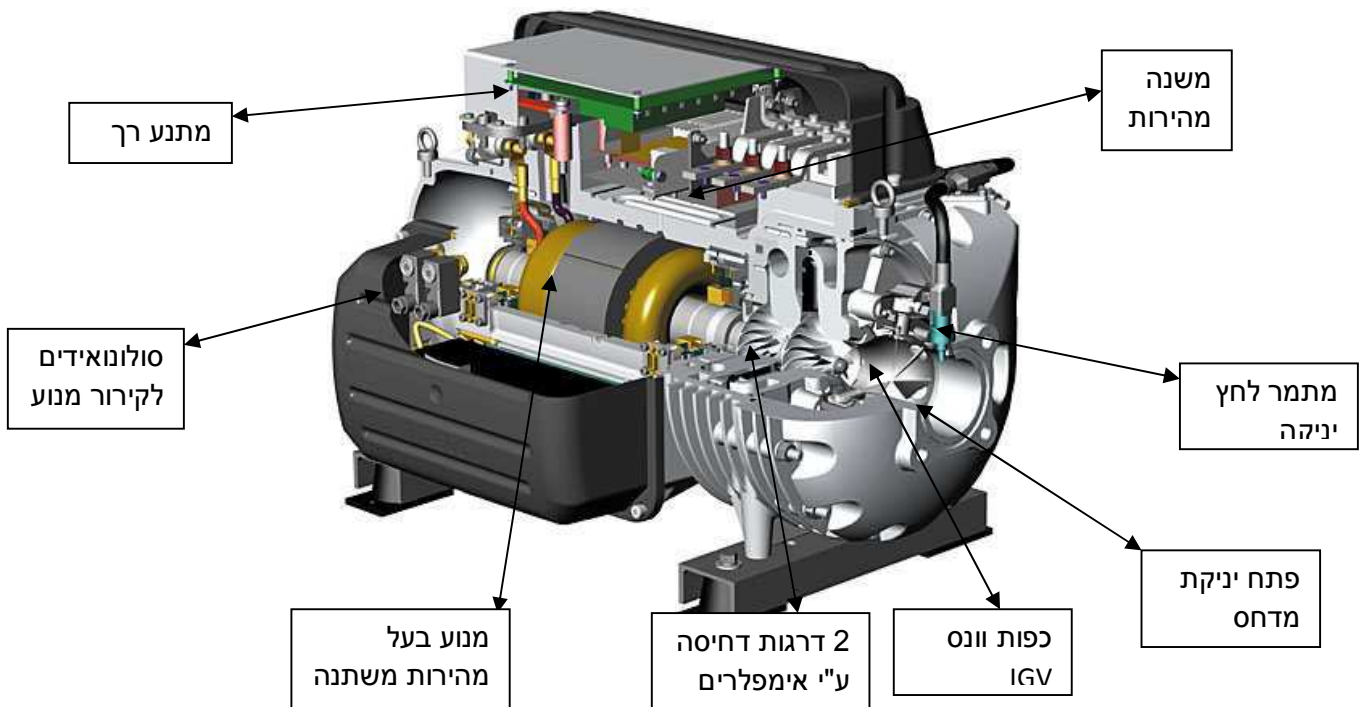
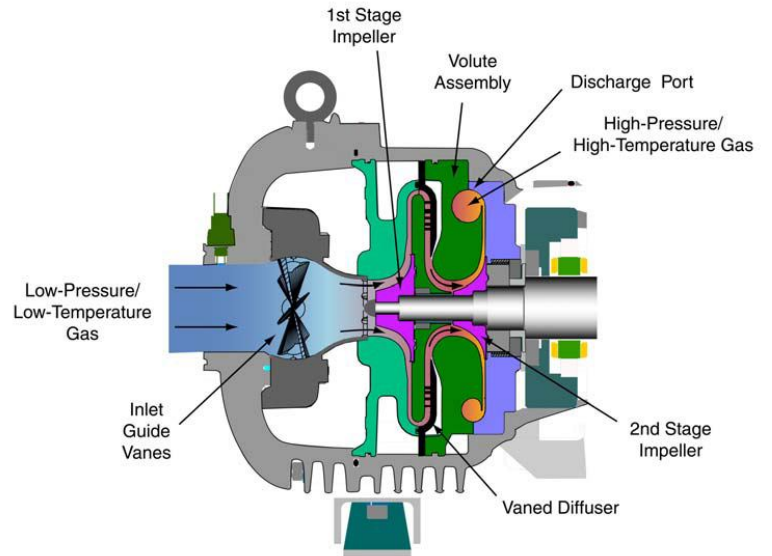


## **עיקרון פעולה של המדחס**

באופן כללי פעולת מדחס מתחילה בדרישה לקירור מבקר היחידה לאחר שהתמלאו הדרישות לכך.

### **תהליך זרימת הקרר במדחס**

הפסקאות הבאות מתארות את זרימת הקרר מיניקת המדחס עד הדחיסה של המדחס

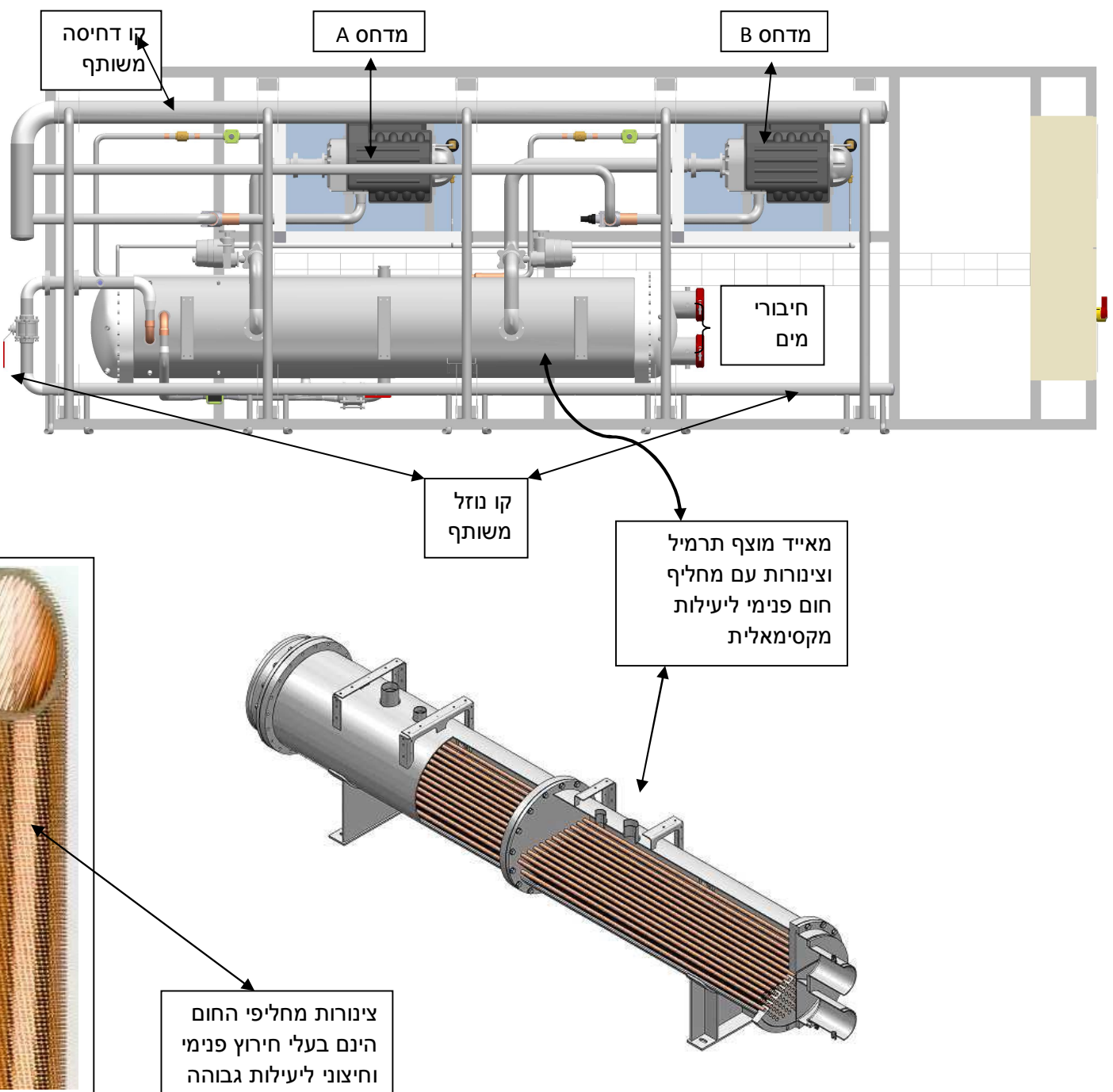


הקרר נכנס בצד היניקה של המדחס כגז בלחץ נמוך, טמפרטורה נמוכה, גז מחומם יתר. הקרר עובר דרך כפות וונס (IGV) המשמשים לשליטה בקיבולת המדחס בתנאי עומס נמוך. אלמנט הדחיסה הראשון הוא מאיץ הצנטריפוגלי (אימפלר) דרגה

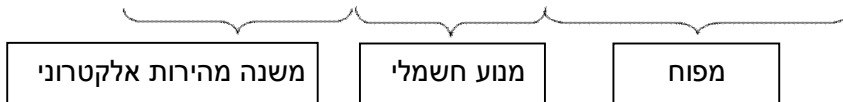
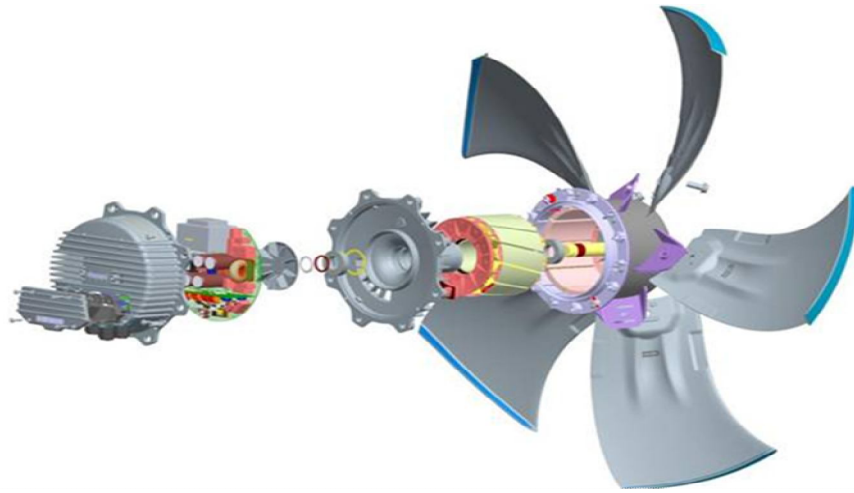
ראשונה שדוחס את הגז ליניקה של המאיץ השני אשר דוחס את הגז בלחץ גבוה וטמפרטורה גבוהה לעבר קו הדחיסה המשותף.

משם הקרר מתפצל לסוללות העיבוי ועובר תהליך של איבוד חום ע"י אויר סביבתי בעזרת מפוחי המעבה, בשלב הקרר הופך ברוב לנוזל עדיין בלחץ גבוה וטמפרטורה גבוהה יחסית, ומנקודה זו הקרר הנוזלי נכנס למחליף חום פנימי שממוקם בתוך המאייד זאת לצורך יצירת קירור יתר מצד אחד ומצד שני יצירת חימום יתר לקרר הגזי לפני יניקתו למדחס, לאחר מכן נכנס הנוזל הקר לשסתום התפשטות אלקטרוני אשר מבצע התפשטות לחלל גדול במאייד כתוצאה מכך ישנה נפילה בלחץ הקרר, לחץ קרר נמוך הינו טמפרטורה קרר נמוכה, במצב זה הקרר קולט את החום מהמים שזורמים בצינורות המאייד וממחליף החום הנוסף שהוזכר קודם וניגן חזרה לתוך המדחס במצב גז עם חימום יתר.

## מבנה היחידה ורכיבים עיקריים בעיבוי אויר



**מפוחים אלקטרוניים עם יעילות גבוהה במיוחד**

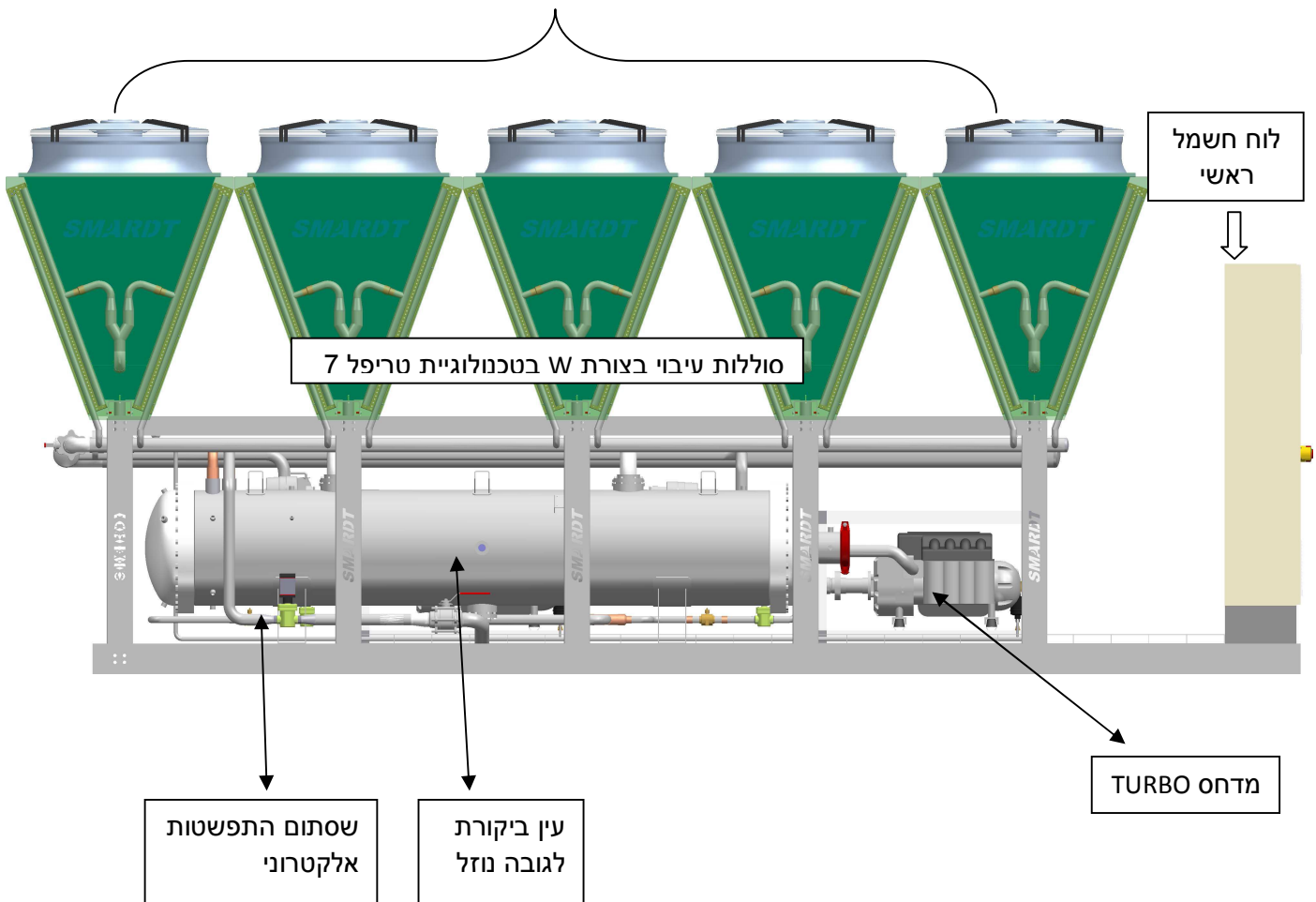


משנה מהירות אלקטרוני

מנוע חשמלי

מפוח

מפוחי מעבי בעלי מהירות משתנה מ 0 ל 100 %



לוח חשמל ראשי

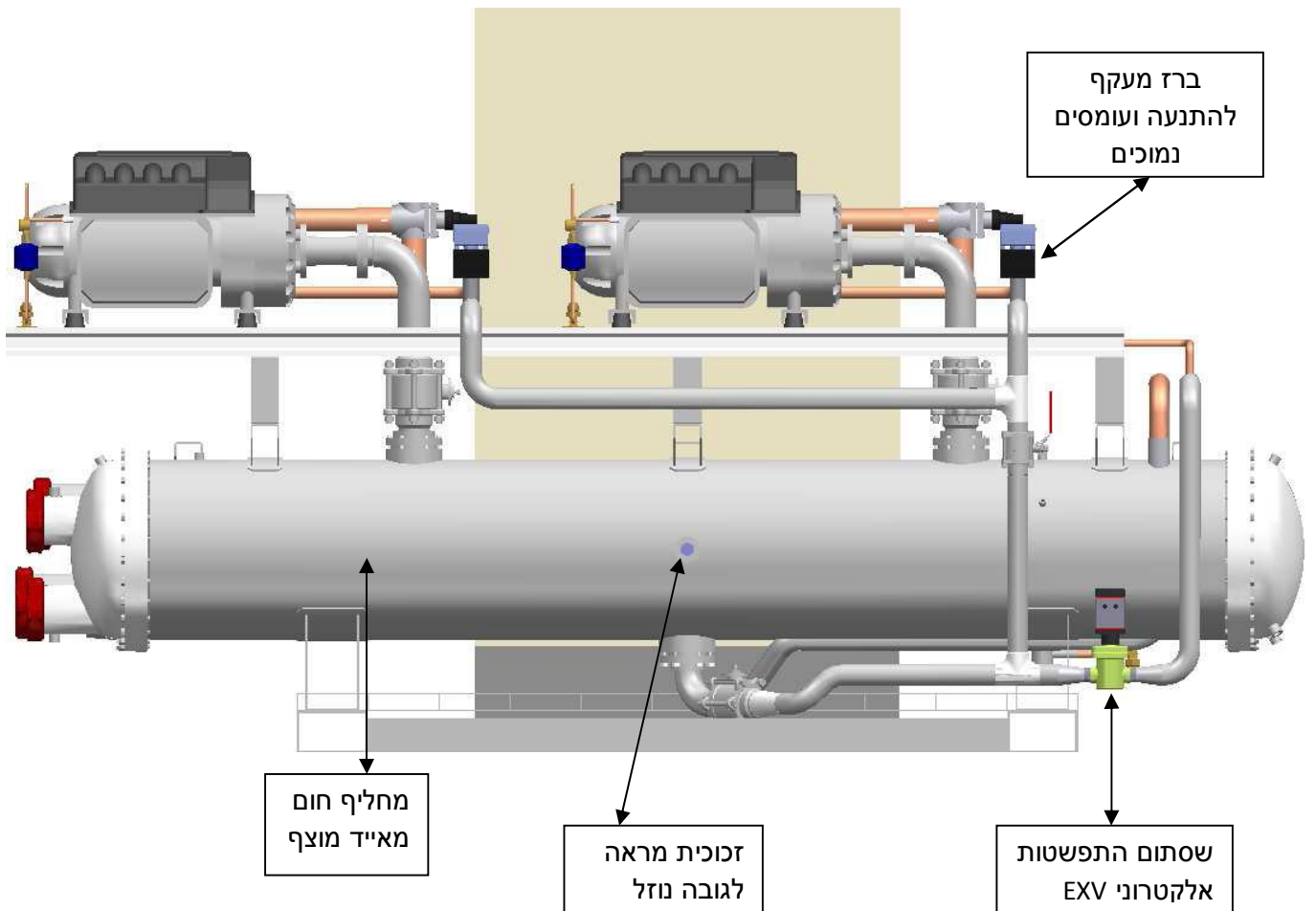
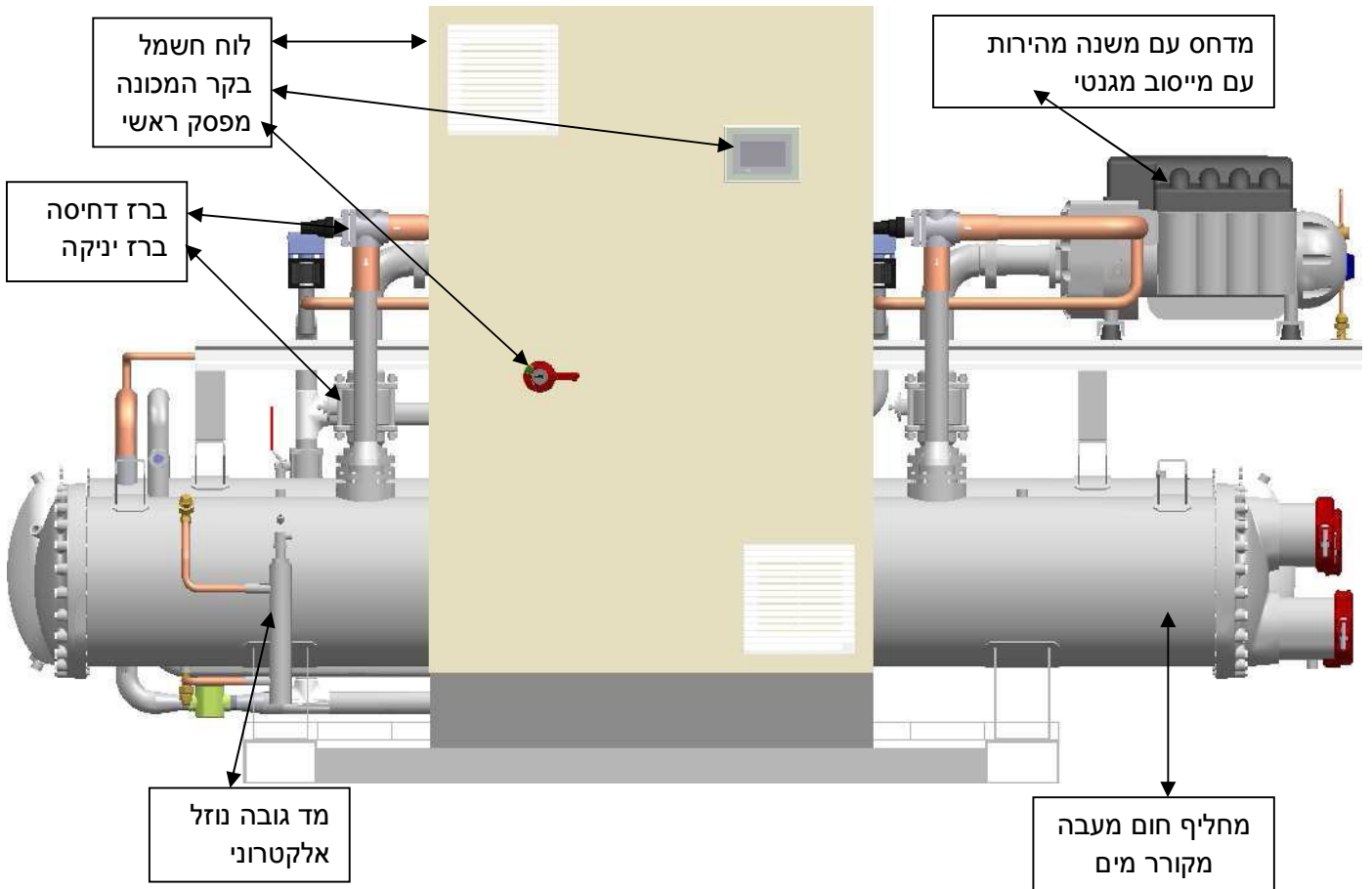
סוללות עיבוי בצורת W בטכנולוגיית טריפל 7

TURBO מדחם

שסתום התפשטות אלקטרוני

עין ביקורת לגובה נוזל

## מבנה היחידה ורכיבים עיקריים בעיבוי מים

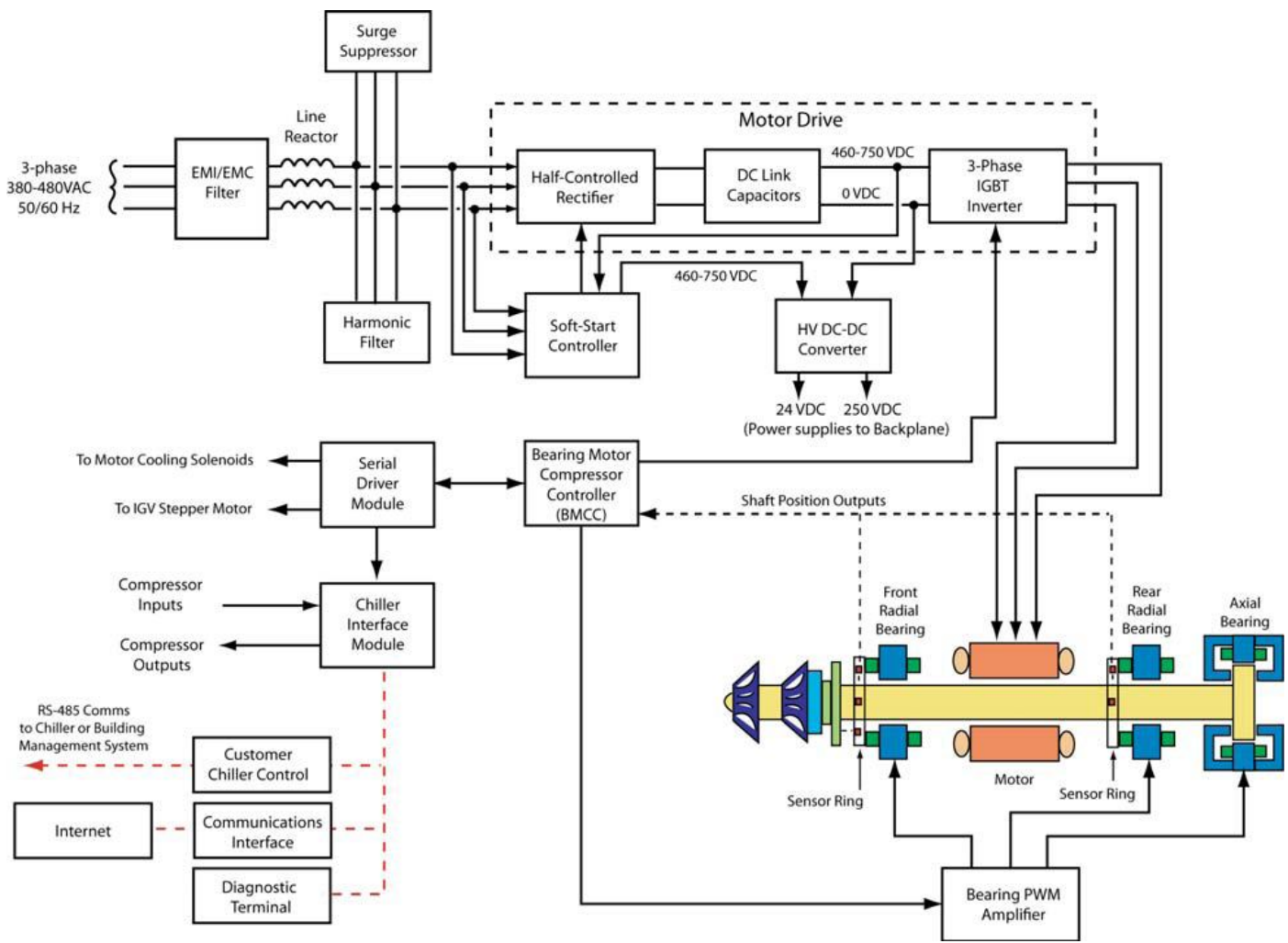


# מבט כללי על פיקוד המדחס

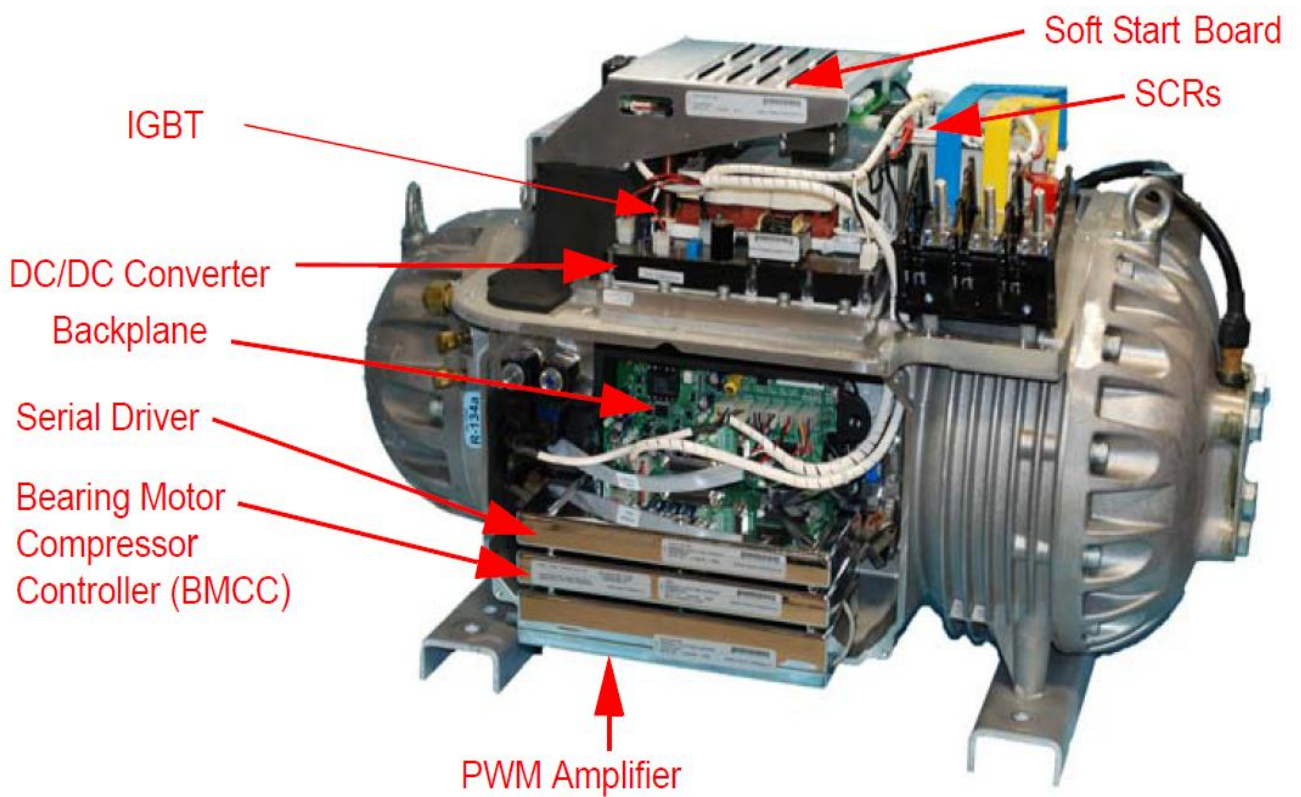
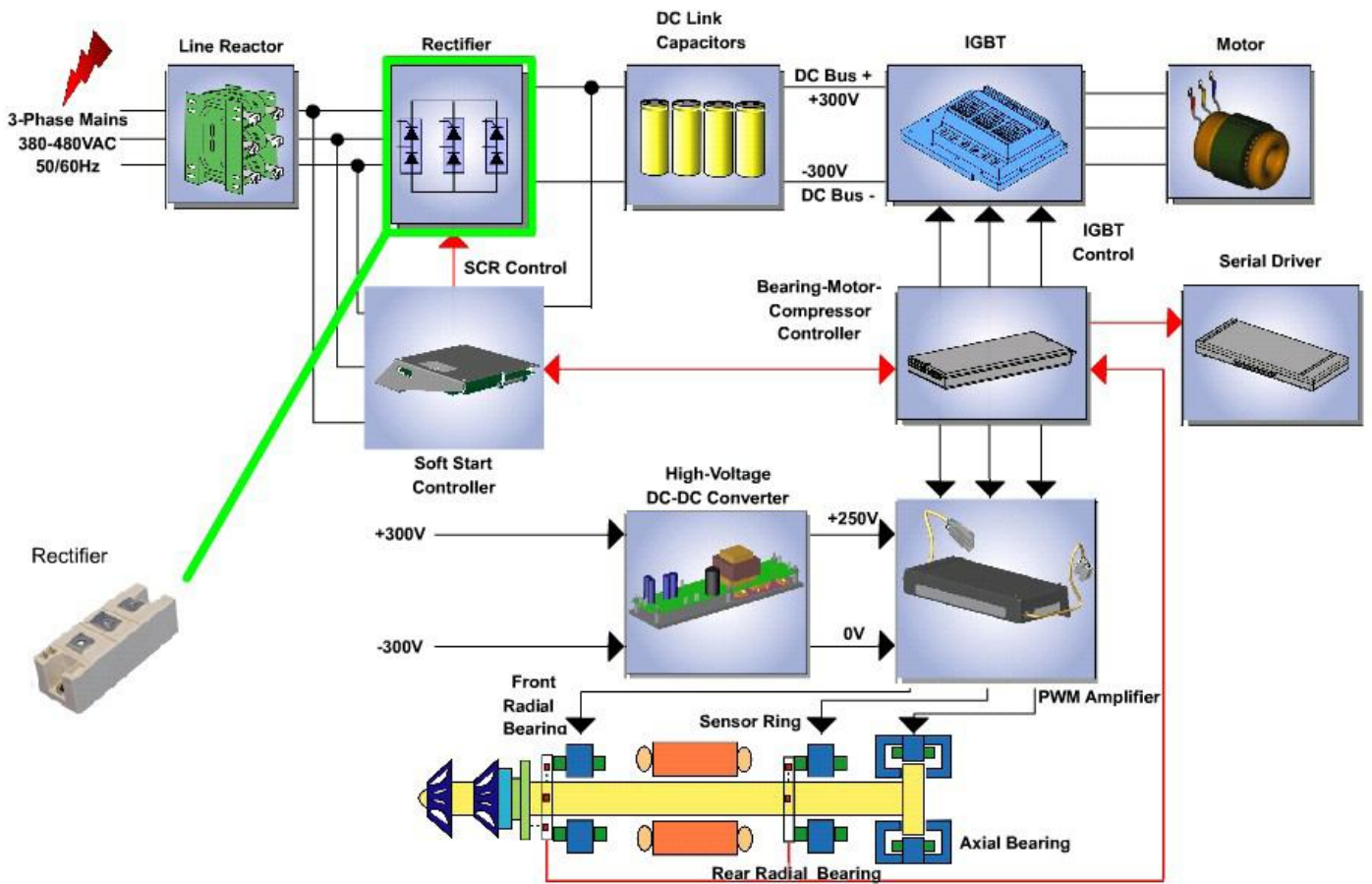
איור 52 מציג תרשים בלוק פונקציונאלי של מערכת ניטור השליטה והמדחס.  
איור 53 מציג את מיקומי רכיבים.

המרכיבים העיקריים כוללים:

- המנוע דרייב
- מתנע רך
- בקר מייסבים/מנוע מדחס (BMCC)
- מגבר מייסבים PWM
- כרטיס backplane
- בקר סיריאלי
- ממיר מתח גבוה DC-DC



## תרשים מערכת בקרה מדחס פונקציונלי



**מיקומי רכיבים**

## Motor Drive System

בדרך כלל, זרם חילופין נשאר על למדחס גם כאשר המדחס הוא במצב הכבוי. המנוע של המדחס דורש מקור של השלושה פאזות בשינוי בתדירות לפעולה של שינוי במהירות. מתח קו AC מומר למתח DC על ידי מיישרי סיליקון מבוקרים (SCR). קבלי DC ביציאה מה SCR משמשים כאחסון אנרגיה וסינון המתח על מנת לספק מתח DC חלק. טרנזיסטור המבודד דו הקוטבי (IGBT) הוא שממיר מתח DC למתח AC תלת פאזי משתנה מ 0 ל 750 HZ. האותות מה PWM (פולס רחב ומשתנה) מבקר ממייסבי מנוע המדחס ה (BMCC) שולטים בתדירות ומתח יציאת הממיר. על ידי ויסות זמני הפולסים להפעלה משנה המהירות, כתוצאה מכך מתקבל שינוי גל סינוס בשלושת הפאזות. אם אספקת הכוח נופלת תוך כדי פעולת המדחס, המנוע עובר למצב גנראטור, ובכך משמר את מטען הקבל. ואז הרוטור יכול להוריד מהירות עד עצירה מוחלטת וירידת הציור למטה בבטחה ברצף מבוקר כדי למנוע פגיעה ברכיבים.

## Soft-Start Board

המתנע הרך מגביל את זרם ההתנעה ע"י הגדלת זווית ההולכה של ה SCR הטכניקה הזאת מיושמת בהתנעת המדחס כאשר קבלי DC נטענים. תפקוד המתנע הרך ביחד עם משנה המהירות מגביל את זרם ההתנעה (מקסימום 2A)

## Bearing Motor Compressor Controller

התוכנה והחומרה של שליטת המדחס, המייסבים והמנוע ממוקמים פיזית בכרטיס BMCC. ה BMCC הוא המעבד המרכזי של המדחס.

## Compressor Control

בקר המדחס מתעדכן באופן שוטף עם נתונים קריטיים מחיישנים חיצוניים המעידים על מצב ההפעלה של המדחס. תחת תוכנית שליטת, בקר המדחס יכול להגיב לתנאים ולדרישות משתנות כדי להבטיח ביצועי מערכת אופטימאלית.

## Capacity Control

אחד מתפקידי העיקריים של בקר המדחס הוא לשלוט על מהירות המנוע של המדחס ומצב IGV על מנת לספק את דרישות העומס ולהימנע מתנאים של surge ו choke.

עם זאת, הרוב המכריע של שליטת בתפוקה יכול להיות מושגת באמצעות מהירות מנוע.

## Motor/Bearing Control

מערכת המייסבים המגנטית תומכת פיזית בציר מסתובב תוך שמירה שלא יהיה מגע בין הציר והמשטחים נייחים שמסביב. בקר מייסבים דיגיטלי ובקר המנוע (BMCC) מספקים בהתאמה את אותות פיקוד ל PWM שהוא מגביר פולסים למייסבים ו למשנה מהירות IGBT. בקר המייסבים גם בודק את מצב הציר כאשר הוא בתנועה מחיישנים ומשתמש במשוב כדי לחשב ולשמר את מצב הרצוי של הציר.

## Monitoring Functions

- בקר המדחס מנטר יותר מ 60 פרמטרים, לרבות:
- לחץ גז וניטור טמפרטורה
  - ניטור מתח קו ואיתור ונפילת מתח או אחת מהפאזות
  - טמפרטורת מנוע
  - זרמי קו
  - חיבור הרשאה חיצוני

## Abnormal Conditions

בקר המדחס מגיב לתנאים חריגים על ידי ניטור:

- Surge RPMs
- Choke RPMs
- הפסקת חשמל / אי איזון בפאזות
- טמפרטורת הסביבה נמוכה / גבוהה



- לחץ דחיסה גבוה
- לחץ יניקה נמוך
- להפסיק / להתחיל, מחזור קצר
- כשל במעגל קירור מנוע – טמפרטורה גבוהה
- אובדן קרר
- אספקת חשמל
- זרם גבוהה

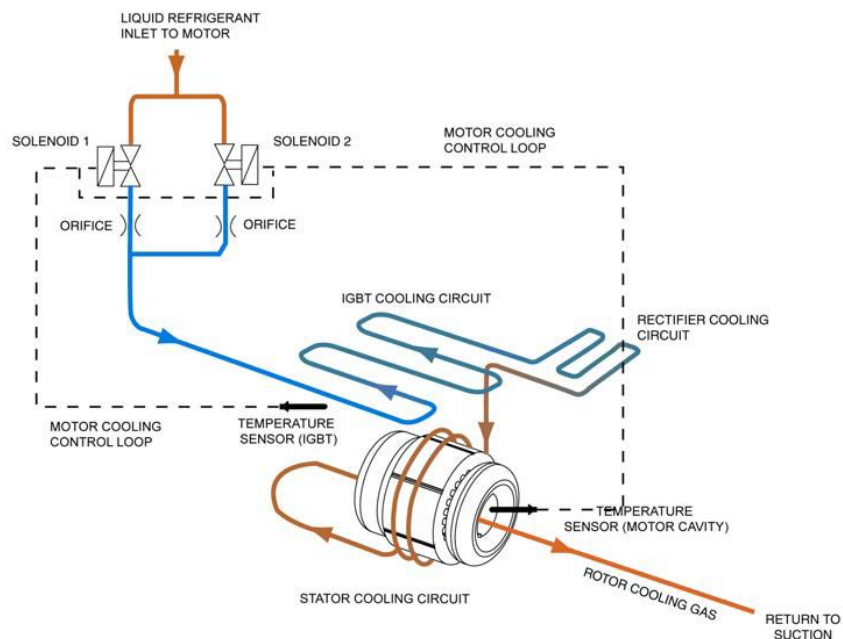
## Bearing PWM Amplifier

PWM הינו מגבר המייסבים המספק את הזרם למייסבים המגנטיים האקסיאלי והרדיאלי. מגבר ה PWM מכיל מפסקי מתח גבוה שנכבים ונדלקים בתדירות גבוהה ע"י פקודה מאות PWM מה BMCC,

## Serial Driver

מודול מנהל ההתקן הסריאלי מבצע המרות סריאליות למקבילות על מנוע אותות stepper מ BMCC. המודול כולל גם ארבעה ממסרים בדרך כלל פתוחים שבשליטת BMCC. שניים מהממסרים מפקדים על ה solenoids מנוע הקירור, ושתיים האחרים נמצאים בשימוש כדי לציין את מצב תקלת מדחס ומדחס פועל. ממסרי המצב יכולים להיות מחוטים למעגלי בקרה חיצוניות.

## מעגל קירור מנוע ורכיבים אלקטרוניים

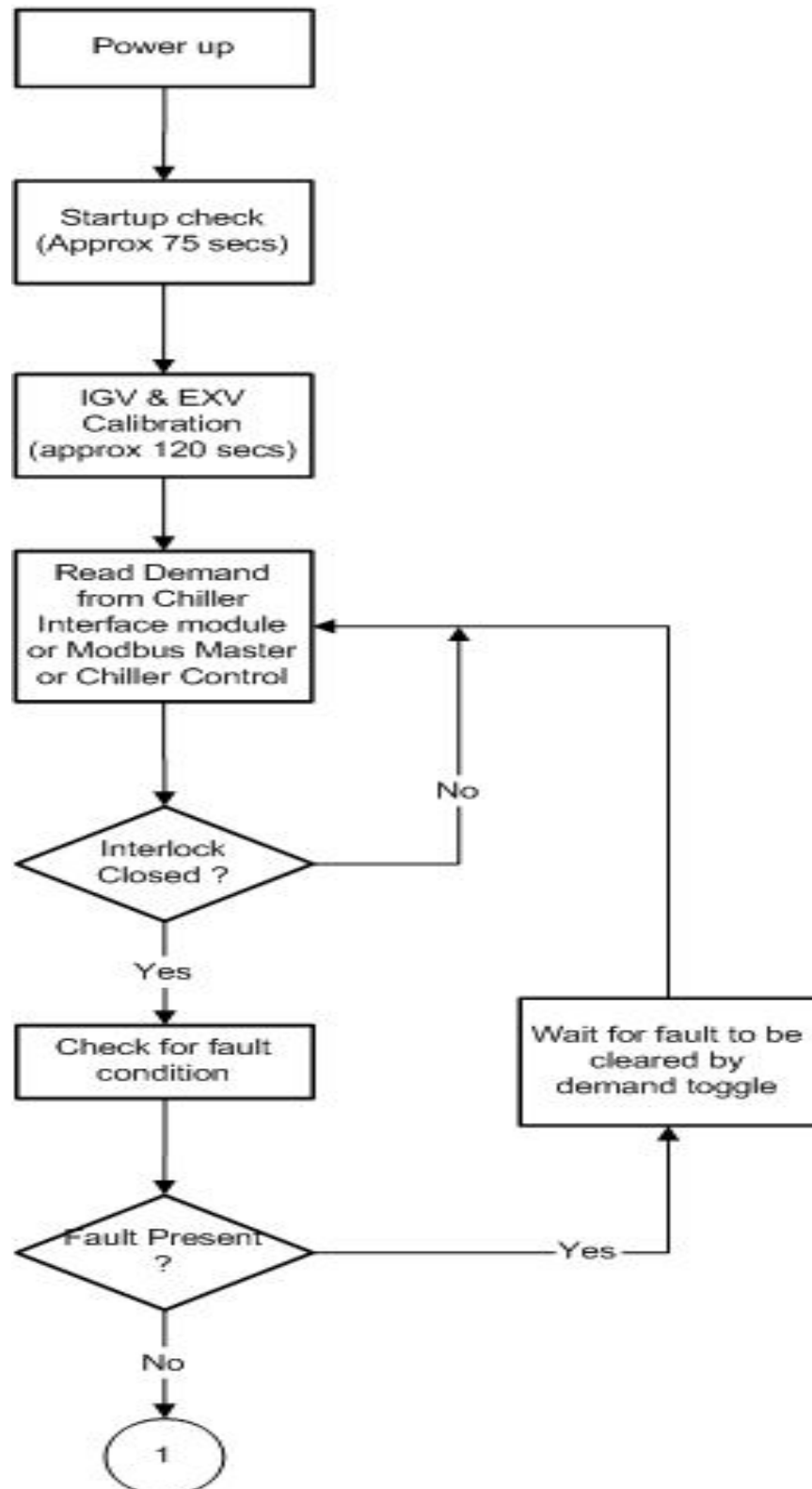


תרשים זה מתאר את מחזור הקרר לקירור המנוע ורכיבים אלקטרוניים,

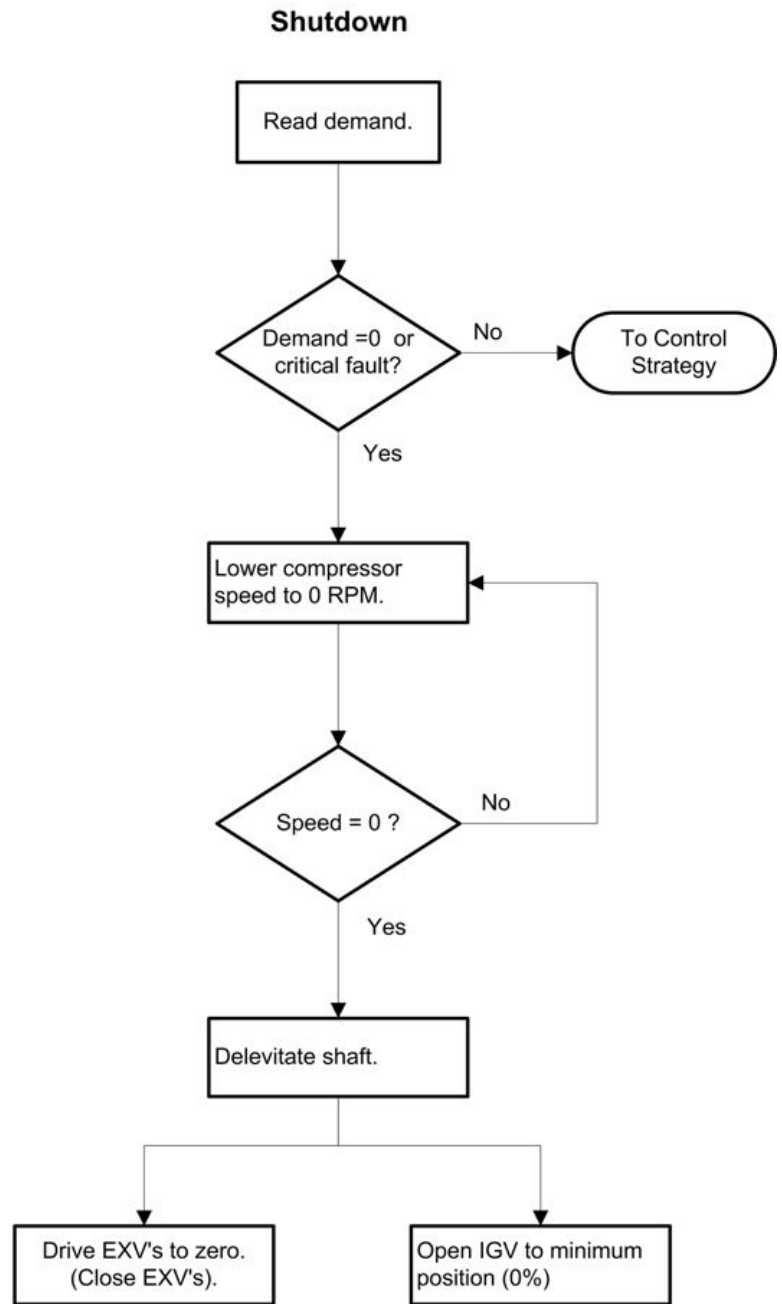
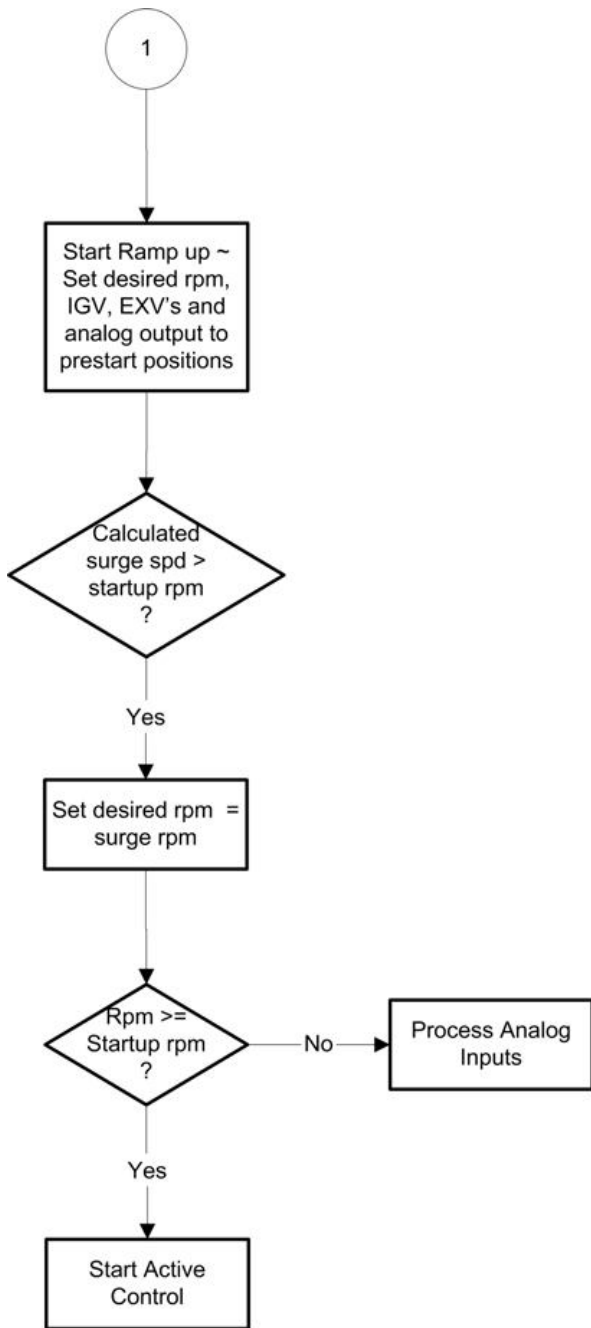
נוזל קירור נכנס למדחס ומפוקד ע"י 2 ברזים חשמליים (סולנואידים) לפי דרישה מבקר המדחס אשר מקבל מיידע מרגשי טמפרטורה בכמה אזורים במדחס כגון: טמפרטורות מנוע, SCR ומשנה מהירות.

לאחר יציאת הקרר מהברזים ישנו מקטין זרימה (orifice) נוזל הקירור זורם לכיוון משנה המהירות (IGBT) הממוקם בחלק העליון של המדחס, לאחר מכן לכוון הממיר מתח SCR ומשם למנוע החשמלי, את כל הטמפרטורות ומצב הברזים אפשר לראות בבקר היחידה.

## Startup Control

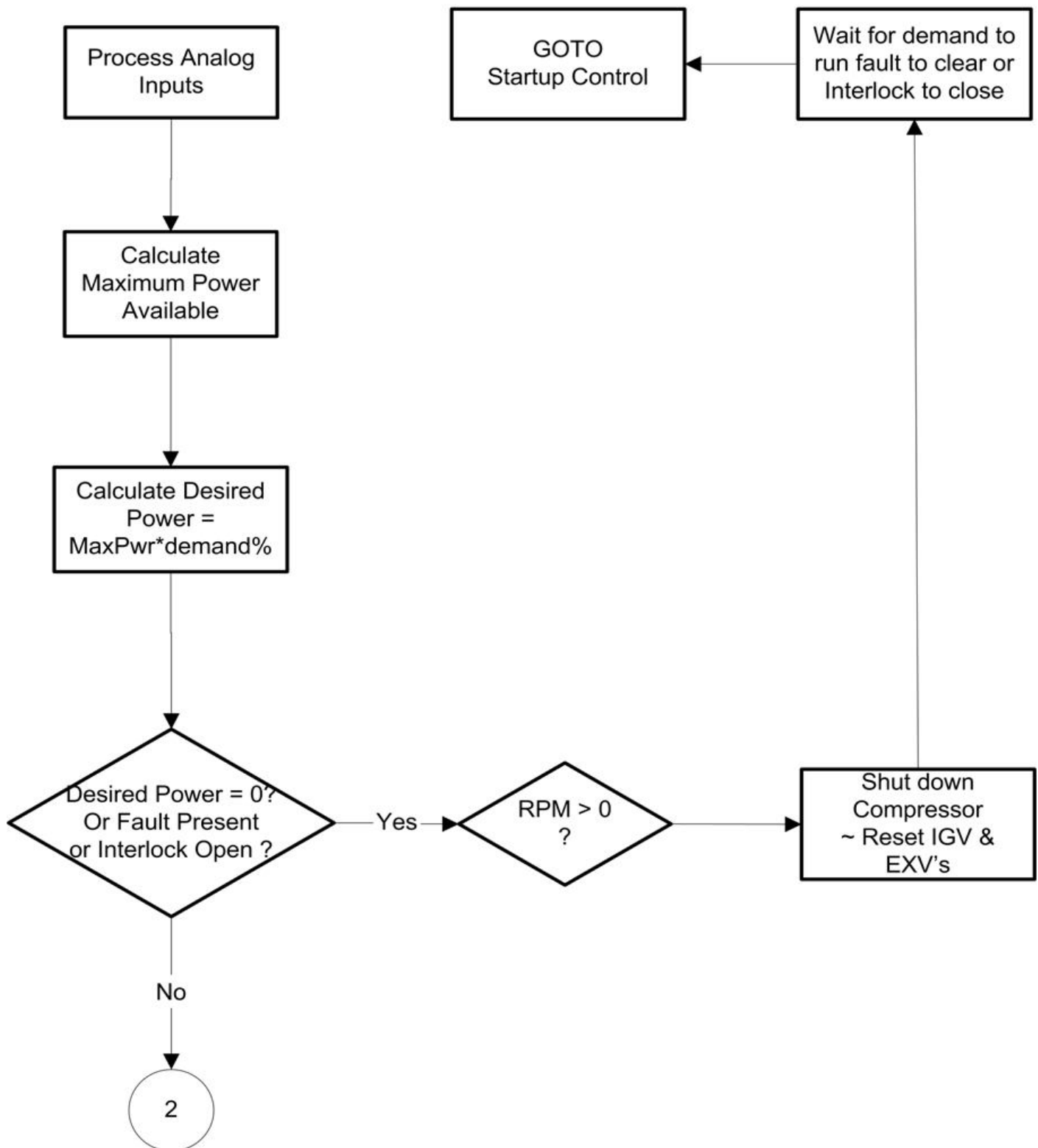


[תרשים זרימה תפעול בקרת מדחס - התנעה](#)

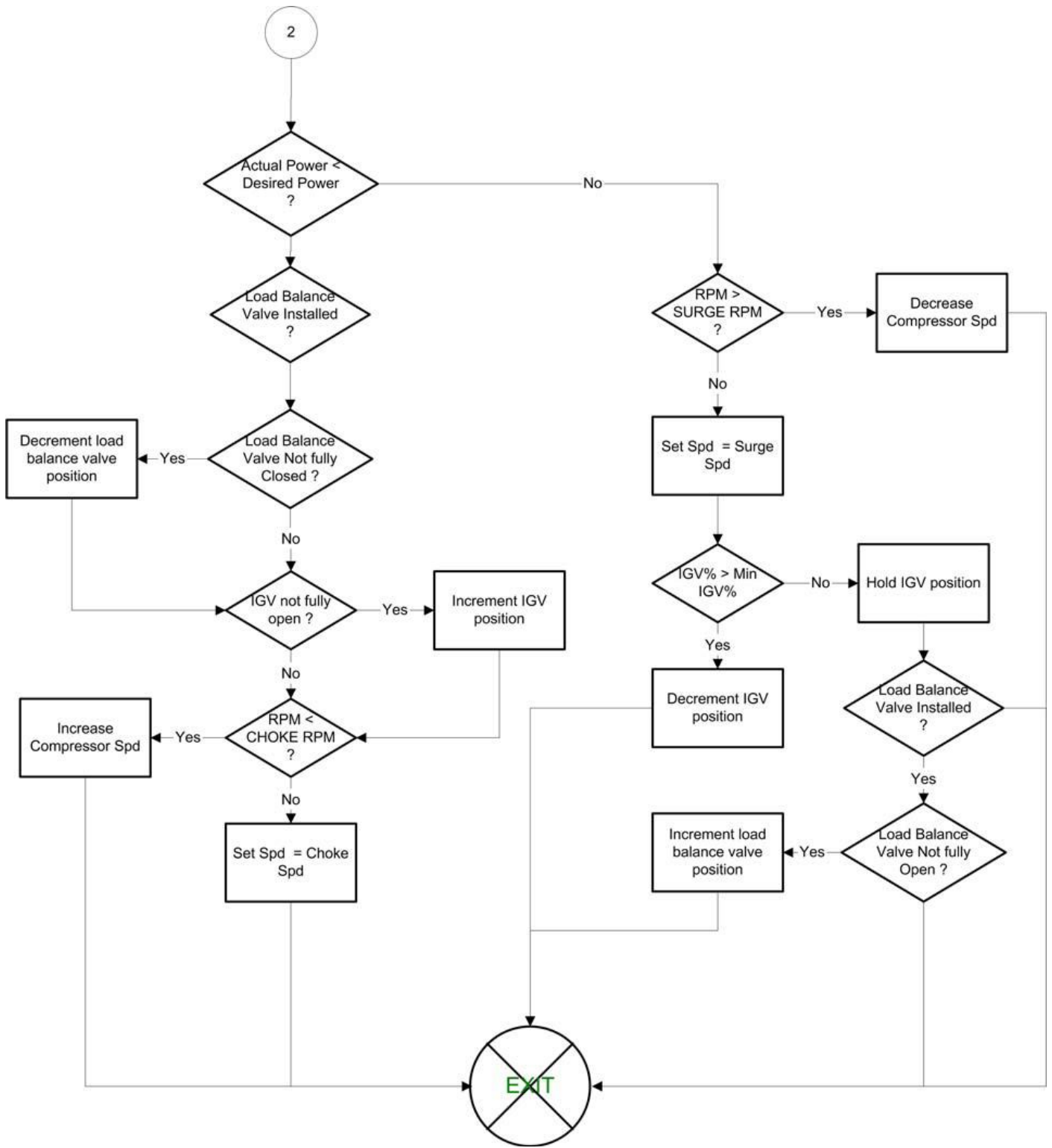


תרשים זרימה תפעול בקרת מדחס – הפסקת פעולה

## Active Control

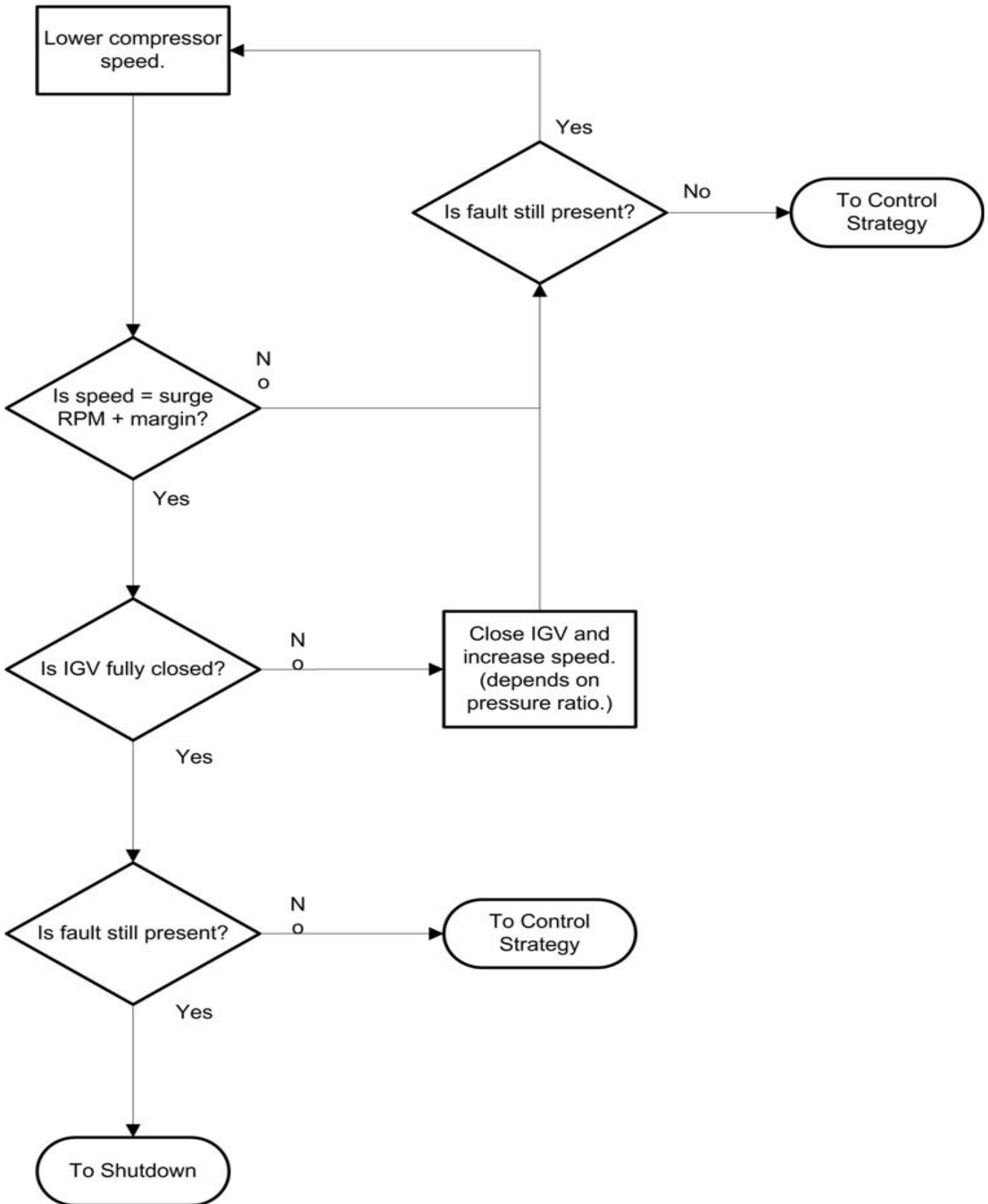


תרשים זרימה תפעול בקרת מדחס – פעולת העמסה



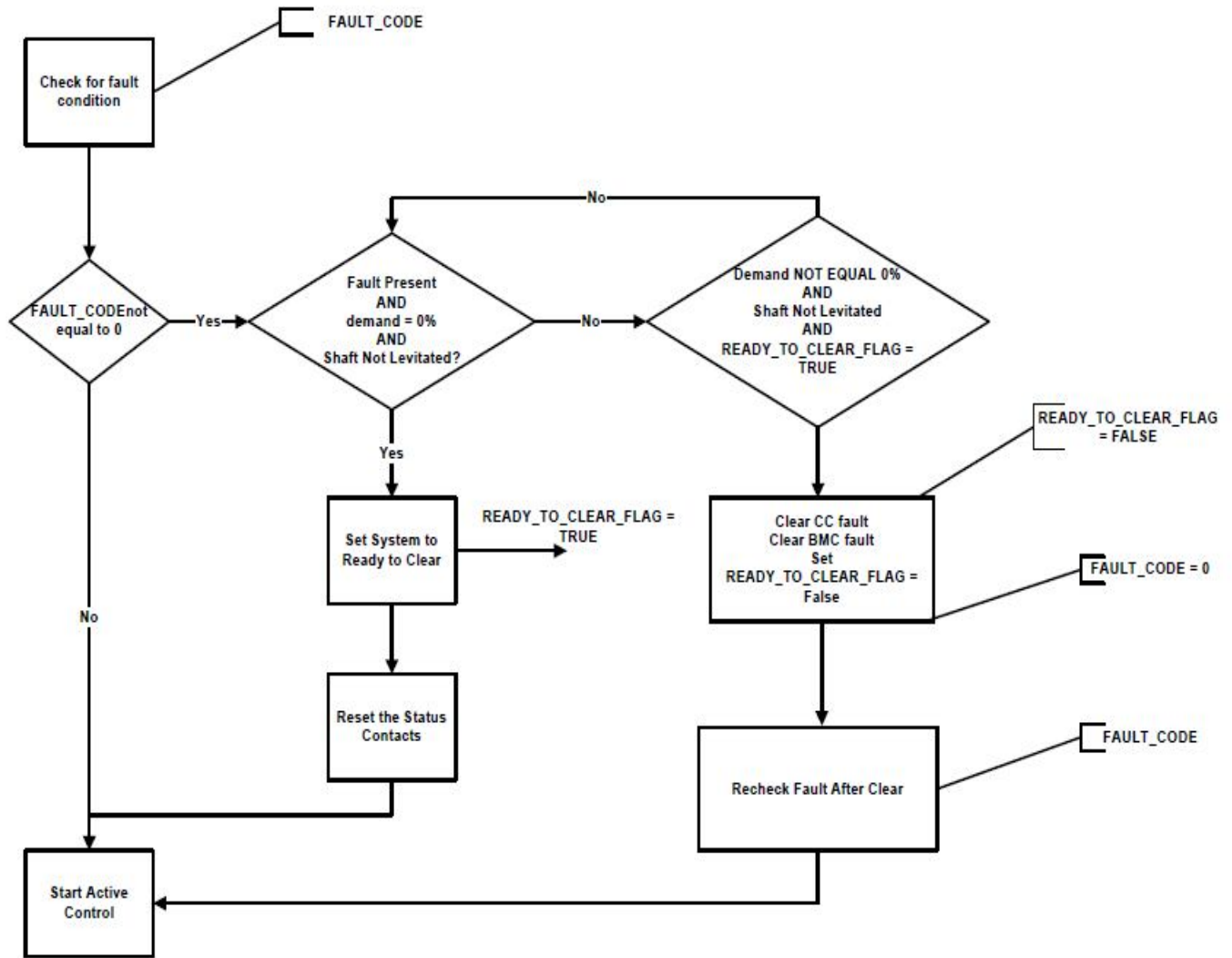
איור 54 תרשים זרימה תפעול בקרת מדחס (4 מתוך 6)

# Alarm Handler



איור 54 תרשים זרימה תפעול בקרת מדחס - מצב תקלה

## Fault Handling



תרשים זרימה תפעול בקרת מדחס – טיפול בתקלה

## Backplane

ישנם חיבורים פיזיים על לוח Backplane הכוללים מודולים כגון: בקר מייסבים ומנוע (BMCC), בקר מגבר מייסבים (PWM), בקר סריאלי (SERIAL), כמו כן חיבורי פלגים ישירים כגון: מנוע דרגות IGV, solenoids קירור מנוע, חיישני מיקום הרוטור וחיישני לחץ / טמפרטורה. לוח Backplane כולל עליו גם מתח נמוך ממיר DC-DC להפקת +5 V, -15V, ו-17V מהזנה של 24 וולט. לוח Backplane מקבל VDC 24 מממיר המתח גבוה (DC-DC) HV הממוקם על הצד העליון של המדחס.

לוח Backplane גם מצויד בנוריות מצב, כל הנוריות צהובות, פרט ל LED אזעקה, אשר הוא ירוק / אדום. לוח 9 מתאר את פונקציות נוריות.

**Table 9 Backplane LEDs**

LED	Function
+5V, +15V, +17HV, +24V	LEDs are lighted when DC power is available.
Cool -H, Cool -L	LEDs are lighted when their respective coil is energized.
Run	LED is lighted when the shaft is spinning.
Alarm	LED is green when in normal status, red when in alarm status.
D13, D14, D15, D16	LEDs indicate IGV status and flash when IGV is moving.

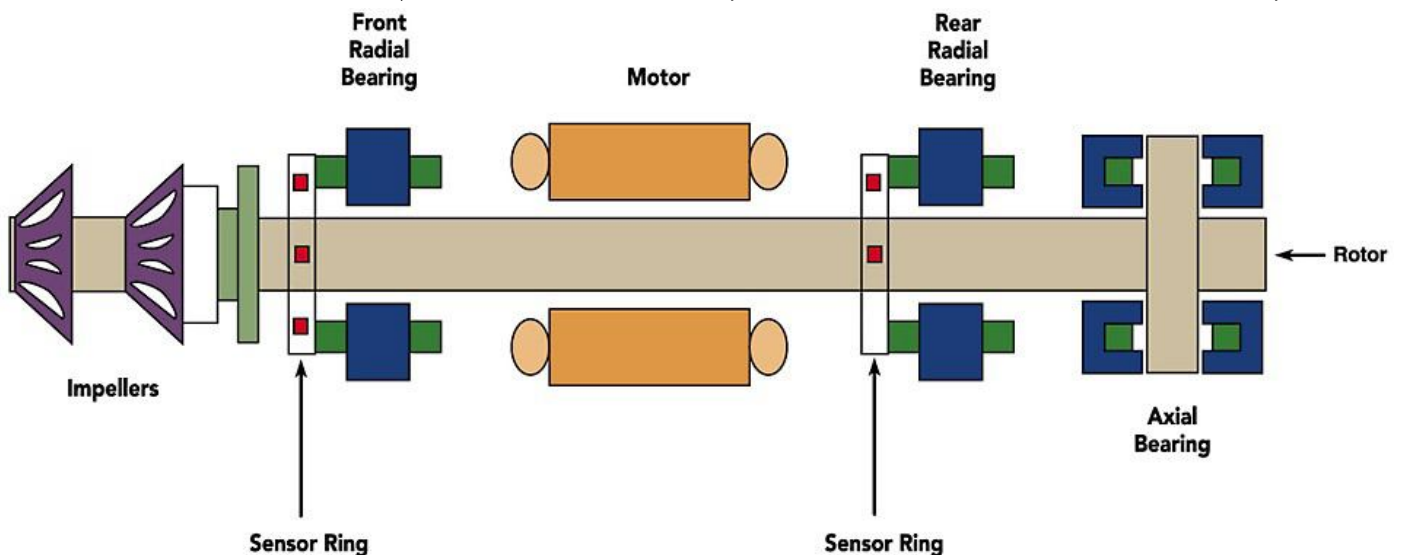
### High-Voltage DC-DC Converter

ממירי DC-DC מספקים ומבודדים חשמלית את מתח DC הגבוה ונמוך הנדרשים על ידי מעגלי הבקרה. הממיר DC-DC HV מספק VDC24 ממירי DC-DC מאספקה ראשית של בין VDC 460-900. את VDC 24 ו VDC 250 משמשים להזנת ה backplane ואת מגבר המייסבים המגנטיים PWM בהתאמה.

## מערכת מייסוב מגנטית

### סקירה

הציר מסתובב תחת תנאי עומס משתנים, יחווה כוחות בשני כיוונים רדיאליים וציריים. כדי לפצות על כוחות אלה, משמשים במערכת מייסבים בעלת חמש צירים, זאת ע"י 2 מייסבים רדיאליים בעלי שני צירים כל אחת, ומייסב THRUST אחורי לאיזון הכוח הצירי.

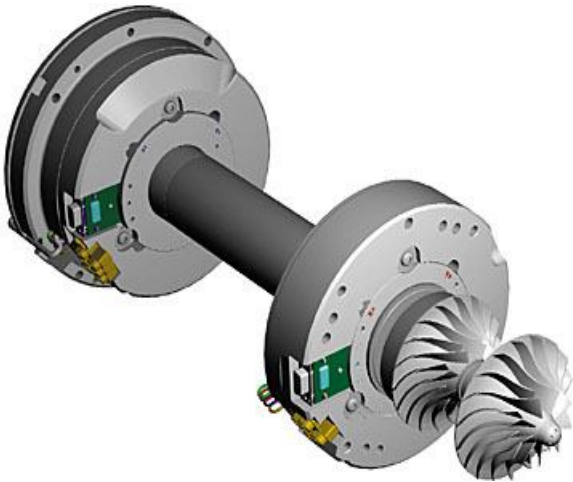




## מערכת מייסוב מגנטי

### מערכת בקרת המייסבים

מערכת בקרת מייסבים משתמשת במשוב של מצב הציר ע"י מערכת חיישנים אשר מעבירה בתקשורת מהירה את מצב הציר לבקר המייסבים (BMCC) לאחר מכן בקר זה שולח בהתאם פקודות ל מגבר המייסבים (PWM) שמספק מתח של  $\pm 250$  VDC לסלילים האלקטרומגנטיים של המייסבים ומתקן את מצב הציר בהתאם ע"י שינוי שתף מגנטי.

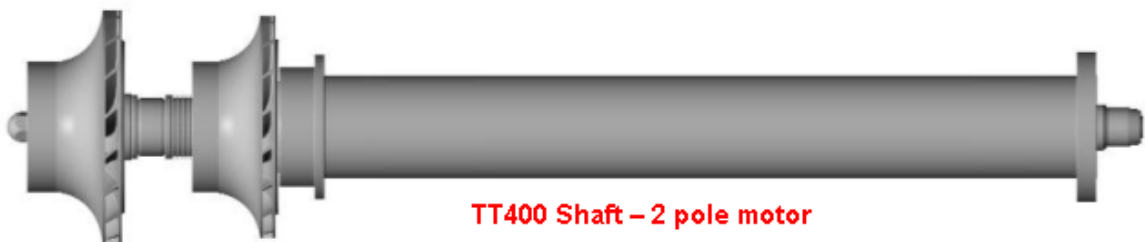


### ספציפיקציה של בקרת מייסבים:

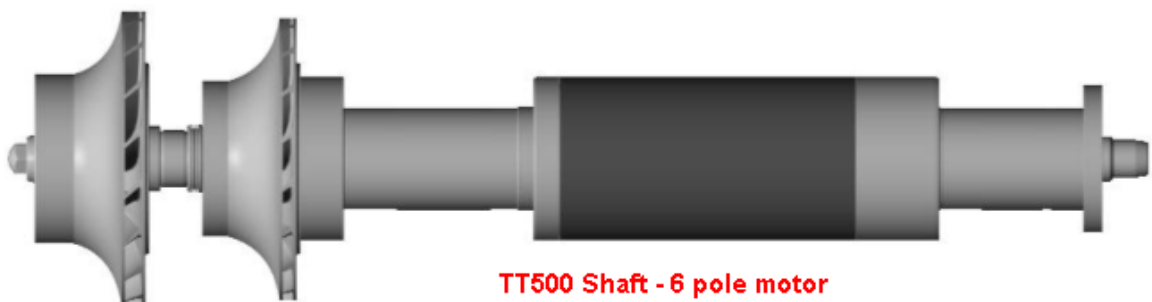
- מרווח בין הציר למייסב: mm0.2
- מרווח התנודות: תך כדי תנועה:  $\pm 0.012$  mm
- סריקה מצב הציר בתנועה רדיאלית (חיישנים)
- מיצוב מחדש של הציר  $3^\circ$  לאחר הסריקה
- סריקה צירית על ידי 5 חיישנים
- ציר חזק מייצור סדרתי
- צריכת חשמל מייסב: KW 0.18 (מייסב קונבנציונלי < KW10)



TT300 Shaft – 2 pole motor

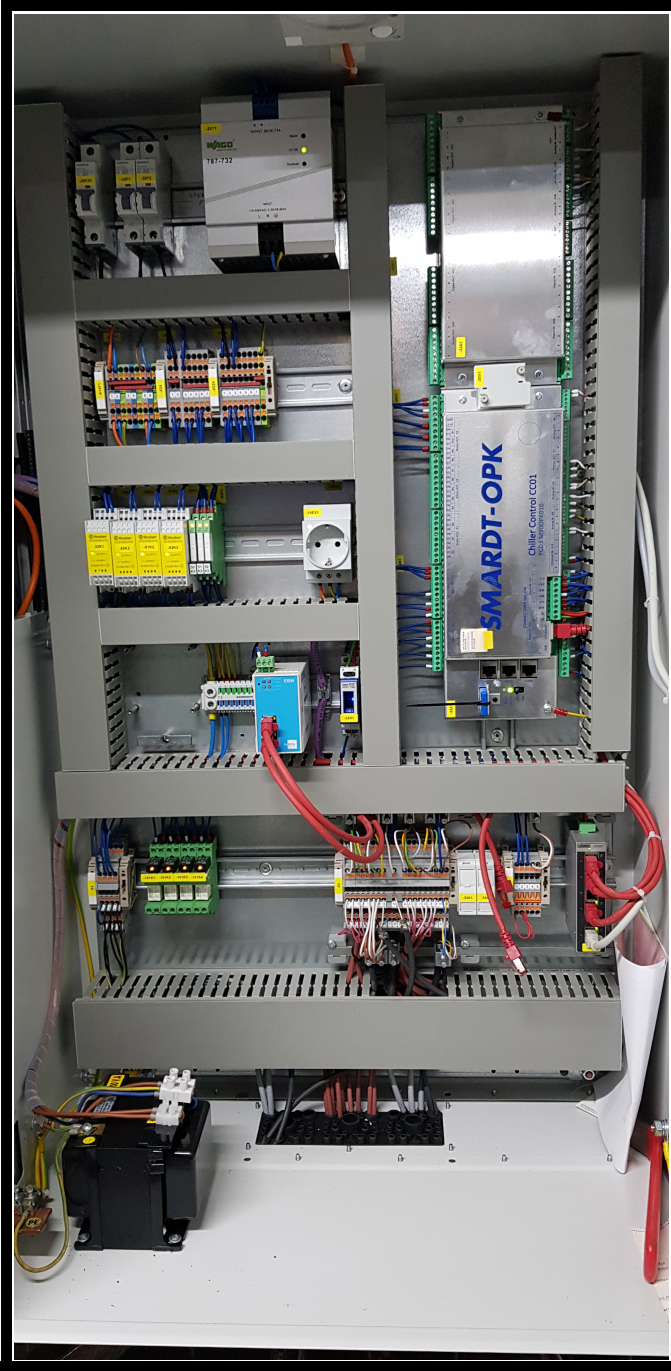


TT400 Shaft – 2 pole motor



TT500 Shaft - 6 pole motor

מבנה לוח חשמל טיפוסי



### CONTROLS

○

#### SAIA DDC CONTROLLER PCD3 M90



**Danger due to electrical voltage!**

The Saia PCD3 is the refrigerating machine's central controller. It regulates all states of the unit and monitors all control elements and actuators.



The controller is equipped with a backup battery, which ensures that no data is lost if there is a power failure. The battery voltage is monitored by the CPU. The LED BATT lights up if the battery voltage < 2.4 V, if the battery is discharged or disconnected, or if the battery is missing. In order to avoid data loss, the battery must be replaced while the CPU is powered up.

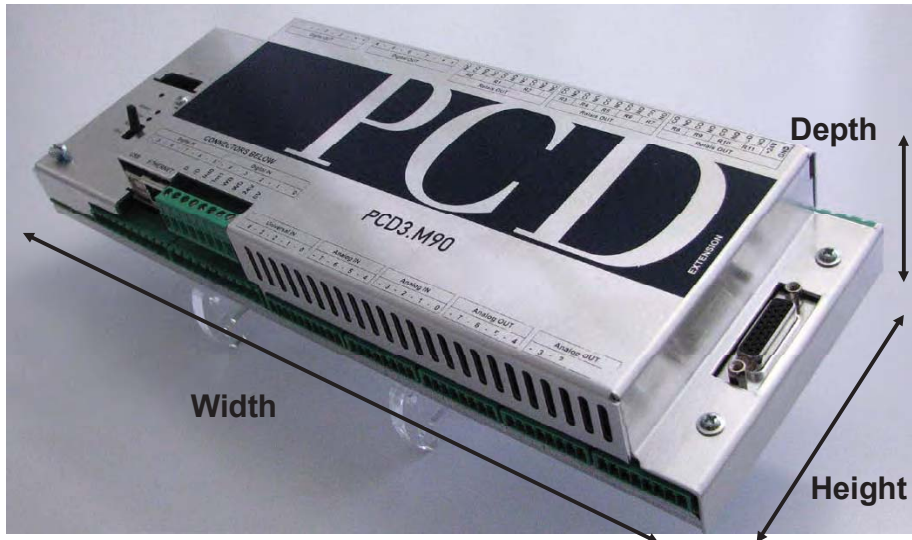
This controller was specially developed for infrastructure applications for OEM customers. It is based on a PCD3 CPU with a dedicated I/O board. A metal housing protects the electronics. The system can be expanded with a standard PCD3 expansion or with the PCD3.C90.



## 2 Mechanical data

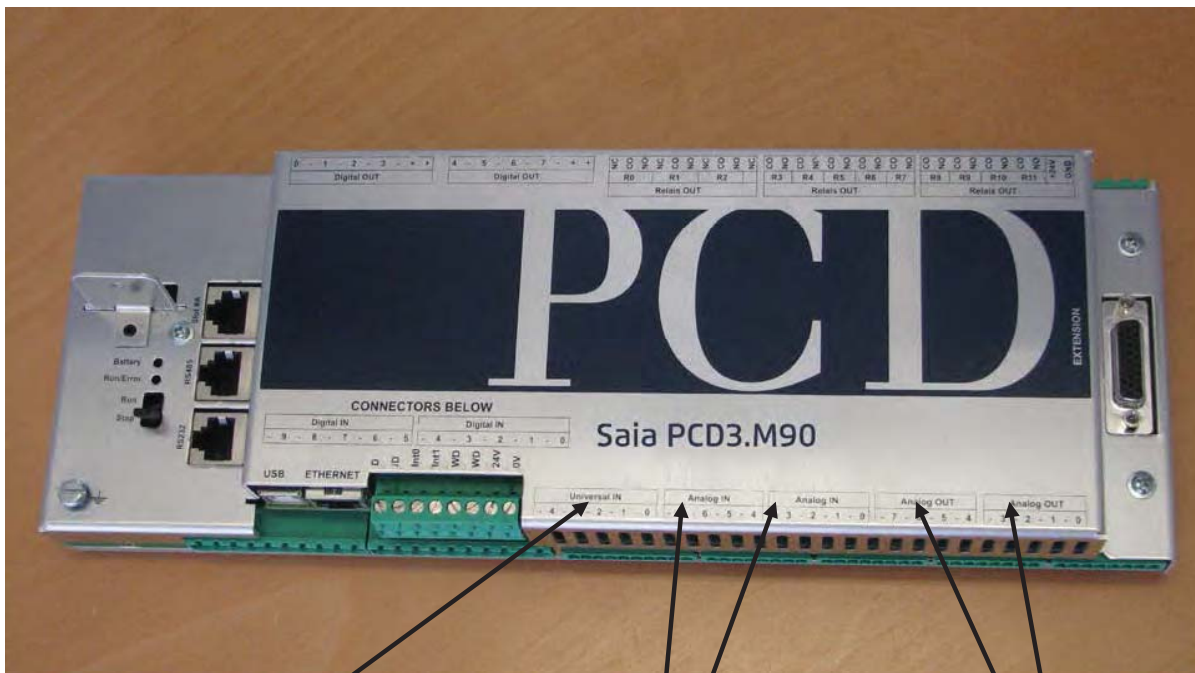
### 2.1 Main Unit

The PCD3 based CPU is mounted on the dedicated I/O board:



**Dimensions including CPU**

- Width: 315 mm
- Height: 130 mm (with the connectors)
- Depth: 44 mm (from DIN rail)



Universal Inputs

Analog Inputs

Analog Outputs

### **3 Functions**

#### **3.1 Main Unit**

CPU PCD3.M90:

- 1 MB SRAM / Onboard flash: 1 MB (File system)
- Ethernet TCP/IP
- 1x RS-485

On the dedicated I/O board:

- 1x RS-232
- 1x RS-485
- 1x Slot for PCD7.F1xx module
- 1x Slot M1 for Flash memory module PCD7.R5xx
- 1x Slot M2 for SD card memory PCD7.R-SD up to 512 MB
- Battery Renata CR 2032 Lithium 3 V + supervision
- 10 digital inputs
- 5 digital inputs also configurable as analogues inputs 0 ... 10 V
- 12 relay outputs 250 VAC, 4 A (4 of them with change over contact, 3 connectors)
- 8 digital outputs
- 8 analogue inputs, 12 Bit, 0 ... 10 V / 0 ... 20 mA / PT/Ni1000 / NTC10, selectable per channel with jumpers.
- 8 analogues outputs, 0 ... 10 V, 12 Bit
- I/O Extension module connector

#### **3.2 Options:**

- PCD7. R5XX Flash Memory Card (For slot M1)

R-550 M04

R-551 M04

R-SD256 SAIA SD Flash memory card 256 Mbytes

R-SD512 SAIA SD Flash memory card 512 Mbytes

- PCD7. F1XX :

- F110: Serial Interface module RS-422 / RS-485 up to 11.2 kbit/s
- F120: Serial Interface module RS-232 up to 38.4 kbit/s
- F130: Serial Interface module current loop 20 mA
- F150: Serial Interface module RS 485 wit galvanic isolation up to 115.2 kbit/s
- F180: Serial Interface module for Belimo MP-Bus, max. 8 actuators and sensors connectable

**Note:** For the position of the different elements, please refer you on page 11.

## 4 Technical specifications

### 4.1 General technical data

Supply voltage	24 Vdc $\pm$ 10% (smoothed)
Power consumption	max. 12 W (no load current included)
Storage temperature:	-25...+70 °C
Ambient temperature operating:	0...+55 °C
Relative air humidity:	10...95% r.h. non condensing
Protection level:	IP20
Standards	CE: EMC (industrial level), UL: certificated Rohs compliant (2002/95/CE)

### 4.2 Technical data of CPU

(Based on technology PCD3)

User memory (SRAM):	1 MB
Onboard Flash	1 MB
2 interrupt inputs or 1 fast counter	yes
Watchdog relay:	yes
Real Time Clock:	yes
USB 1.1 slave device	yes
Integrated Web/ FTP-Server	yes
RS-485	Port 2 up to 115.2 kBaud
Ethernet-TCP/IP	10/100 Mbit/s
Programmable	with Saia PG5

### 4.3 Technical data of Main I/O-Board

#### 4.3.1 General

Battery Socket and Supervision	Renata CR2032, Lithium 3 V
Data protection:	1...3 years with lithium battery
RUN / STOP	Switch
<u>States</u> Stop without Error Run without Error Run with Error Stop with Error Halt	<u>LED Color</u> Dark Green Red / Green Red Red  “Stop with Error” and “Halt” can’t be visually distinguished
RS-232	Port 0, up to 115.2 Kbaud, full equipped
RS-485	Port 3, (rsp. FDL Port10)
1 slot for PCD7.F1xx module	Port 1
1 slot for PCD7.R5xx module	Slot “M1”
1 slot for SD Card (as option, only PCD3.M9DDC11)	Located on the bottom side of the I/O board mapped as Slot “M2”

### **3 Functions**

#### **3.1 Main Unit**

CPU PCD3.M90:

- 1 MB SRAM / Onboard flash: 1 MB (File system)
- Ethernet TCP/IP
- 1x RS-485

On the dedicated I/O board:

- 1x RS-232
- 1x RS-485
- 1x Slot for PCD7.F1xx module
- 1x Slot M1 for Flash memory module PCD7.R5xx
- 1x Slot M2 for SD card memory PCD7.R-SD up to 512 MB
- Battery Renata CR 2032 Lithium 3 V + supervision
- 10 digital inputs
- 5 digital inputs also configurable as analogues inputs 0 ... 10 V
- 12 relay outputs 250 VAC, 4 A (4 of them with change over contact, 3 connectors)
- 8 digital outputs
- 8 analogue inputs, 12 Bit, 0 ... 10 V / 0 ... 20 mA / PT/Ni1000 / NTC10, selectable per channel with jumpers.
- 8 analogues outputs, 0 ... 10 V, 12 Bit
- I/O Extension module connector

#### **3.2 Options:**

- PCD7. R5XX Flash Memory Card (For slot M1)
  - R-550 M04
  - R-551 M04
  - R-SD256 SAIA SD Flash memory card 256 Mbytes
  - R-SD512 SAIA SD Flash memory card 512 Mbytes
- PCD7. F1XX :
  - F110: Serial Interface module RS-422 / RS-485 up to 11.2 kbit/s
  - F120: Serial Interface module RS-232 up to 38.4 kbit/s
  - F130: Serial Interface module current loop 20 mA
  - F150: Serial Interface module RS 485 wit galvanic isolation up to 115.2 kbit/s
  - F180: Serial Interface module for Belimo MP-Bus, max. 8 actuators and sensors connectable

**Note:** For the position of the different elements, please referee you on page 11.

### 4.3.2 Run/halt push button

The operating mode can be changed while in use or at start-up:



#### **At start-up:**

If the Run/Halt push button is pressed during start-up and then released again during one of the sequences described below, the following actions may be triggered:

<b>LED sequence</b>	<b>Action</b>
Orange	none
Green, flashing (1 Hz)	Goes into "Boot" state and waits for f/w download
Red, flashing fast (4 Hz); from FW > V 01.08.45	The system starts in the same way as with a flat Super CAP or missing battery, i.e. media (flash, registers etc.), user program and hardware settings are erased. The clock is set to 00:00:00 01.01.1990. The backup on the onboard flash is not deleted.
Red, flashing slowly (2 Hz)	The PLC does not start up and goes into "Stop" mode.
Red/green flashing (2 Hz)	Stored data deleted, i.e. media (flash, registers etc.), user program, hardware settings and the backup on the on-board flash are erased. However, where an external flash card is used, the program is not copied to the onboard flash.

#### **In operation:**

If the button is pressed in run mode for more than ½ second and less than 3 seconds, the controller changes to halt mode and vice versa.

If the push button is pressed for longer than 3 seconds, the last user program saved will be loaded from flash memory.



### 4.3.3 Digital inputs: X11, X12

Number of inputs:	10, electrically connected, source operation
Input voltage:	Type. 24 VDC smoothed or pulsed H level: 15...30 V L level: -30...+5 V
Input current:	typ. 4 mA at 24 VDC (IEC 61131-2, Typ 1)
Input delay:	typ. 8 ms
Over voltage protection:	no
Terminals	2 plug-in screw terminal blocks, 10-pole, 5mm for wiring up to 2.5 mm <sup>2</sup>

### 4.3.4 Digital outputs: X1, X2

Number of outputs:	8, electrically connected, source operation
Voltage range:	10...32 VDC, smoothed, max. 10% residual ripple
Output current:	5...500 mA (leakage current max. 0.1 mA) min. load resistance: 48 Ω
Short circuit protection	yes
Voltage drop:	Max. 0.3 V at 0.5 A
Output delay:	Typically 50 μs, max. 100 μs for resistive load
Terminals	2 plug-in screw terminal block 10-pole, 5 mm for wiring up to 2.5 mm <sup>2</sup>

### 4.3.5 Relays outputs: X3, X4, X5

Number of outputs:	12, (8 NO, 4 change over)
Voltage range:	250VAC
Output current:	max. 4A AC1 (min > 100 mA, > 12 V)
Contact lifetime	1.5 x 10 <sup>5</sup> operations (4 A, 250 VAC AC1)
Relay coil supply:	nom. 24 VDC smoothed or pulsed, reverse voltage protected 20 °C: 21.5...32 VDC 30 °C: 21.9...32 VDC 40 °C: 22.3...32 VDC 50 °C: 22.8...32 VDC
Contact protection	no, must be made externally for inductive loads
Isolation distance	Contact – Contact: min. 3.0 mm Contact – low voltage zone: min. 6.0 mm Output – Output min. 6.0 mm
Terminals	3 plug-in screw terminal block 10-pole, 5 mm for wiring up to 2.5 mm <sup>2</sup>



**Please note that the state of the: Digital output and the Relays outputs are writable only.**

**It is not possible reading the state of the digital output or relays outputs.**

**Due to this fact, some instructions (like e.g. COM) do not work.**

**For more information read chapter 7.5 Digital Output**

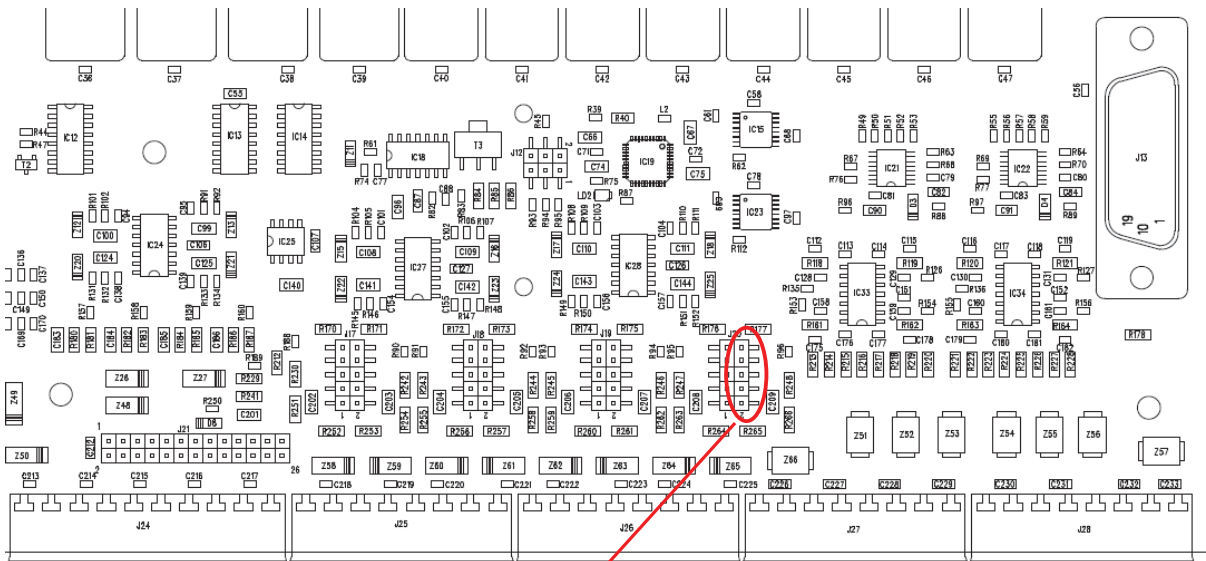
**4.3.6 Universal inputs Digital/Analogue: X10**

Number of inputs:	5, (0 – 10 V usable as digital inputs 24 V)
Galvanic separation:	No
Signal ranges:	0...10 V (analogue) 20 k $\Omega$ 0...30 V (digital)
Resolution (digital representation):	12 bits
Connection technique for sensors	2-wires
Terminals	1 plug-in screw terminal block 10-pole, 3.5 mm for wiring up to 1.5 mm <sup>2</sup>

**4.3.7 Analogue inputs: X8, X9**

Number of inputs:	8
Galvanic separation:	no
Signal ranges (jumper selectable):	0...10 V Resolution*) 2.44 mV 0...20 mA, Resolution*) 4.88 $\mu$ A
	*) Resolution = value of least significant bit (LSB)
Resolution (digital representation):	12 bits (0...4095) rsp. directly in 1/10 °C
Connection technique for sensors	2 wires (passive input)
Measuring principle:	Single ended
Input resistance:	10 V range: 20 k $\Omega$ 20 mA range: 125 $\Omega$
Input filter:	typ. 10 ms (0...10 V; RTC10) typ. 20 ms (0...20 mA; PT/NI1000)
Input ranges for temperature sensors	PT1000: -100...+200° C NI1000: -50...+200° C NTC10: -50...+100° C
Accuracy at 25 °C:	$\pm$ 0.5%
Temperature error (0...+55 °C):	$\pm$ 0.25%
Over range protection:	10 V range: + 35 V (39 V TVS Diode) 20 mA range: +40 mA
Terminals	2 plug-in screw terminal blocks 8-pole, 3.5 mm for wiring up to 1.5 mm <sup>2</sup>

**For the Analogue Inputs, don't forget to put the jumper in right position (Voltage, Current or Temperature)**



There is no input protection  
in current mode  
(20mA MAX!)

DEFAULT SETTING



Temperature (PT1000, ...)

Voltage

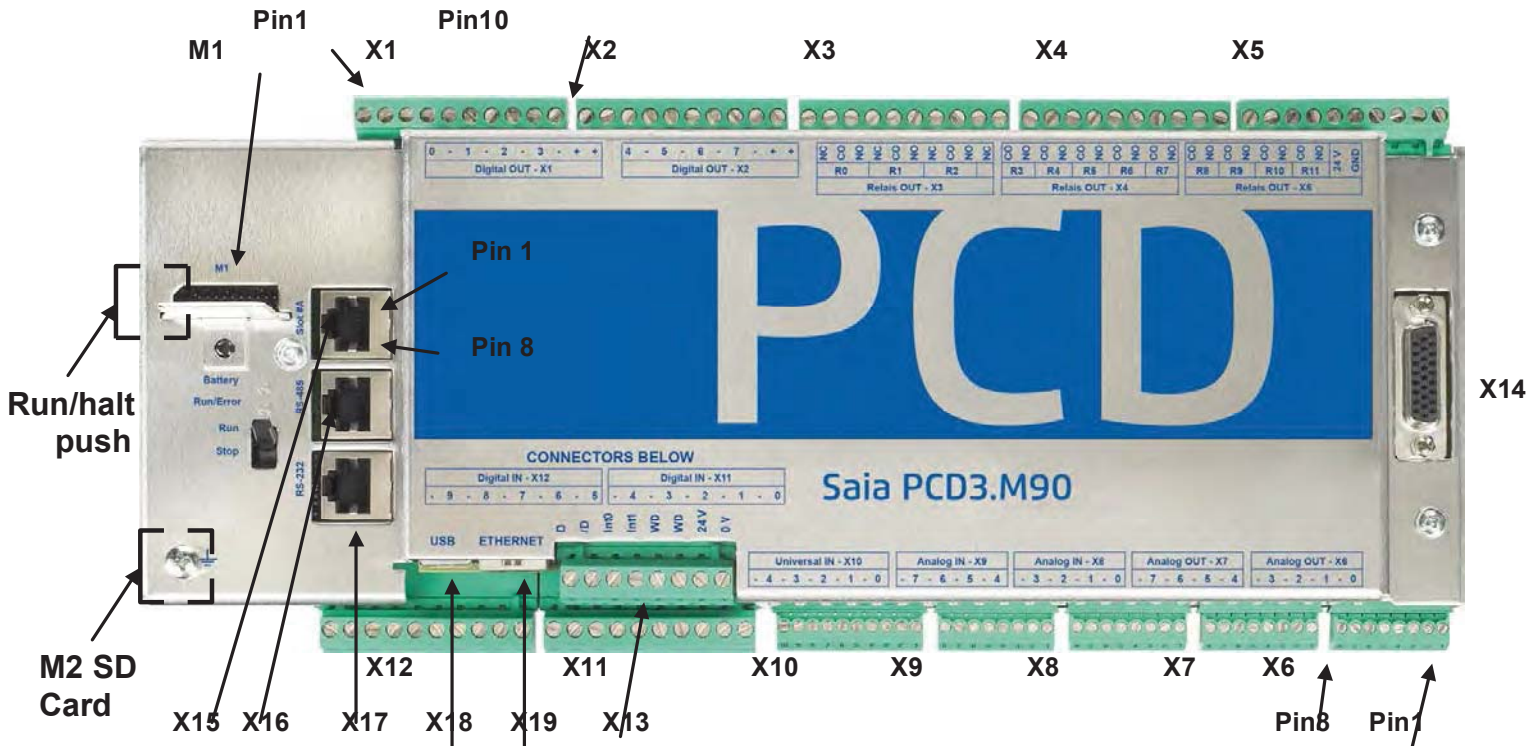
Current

### 4.3.8 Analogue outputs: X6, X7

Number of outputs:	8
Galvanic separation:	no
Signal ranges:	0...10 V Resolution*) 2.44 mV
	*) Resolution = value of least significant bit (LSB)
Resolution (digital representation):	12 bits (0...4095)
Accuracy at 25 °C:	± 1% ± 50 mV
Temperature error (0...+55 °C):	± 0.25%
Load resistance	Voltage output 0...10 V: min. 3 kΩ
Short-circuit protection:	yes, permanent
Time constant of the output filter:	100 ms
Terminals	2 plug-in screw terminal blocks 8-pole, 3.5 mm for wiring up to 1.5 mm <sup>2</sup>

### 5 Connection technology

#### 5.1 Numbering of connectors



#### 5.2 Connector types

On CPU	
Power supply, RS-485, Watchdog and Interrupt Inputs (X13):	Plug-in screw terminal block, 8-pole <sup>1)</sup>
USB (X18):	Connector USB B TYPE
Communication Ethernet TCP/IP (X19):	RJ45

On I/O Board	
Digital outputs (X1;X2):	2x plug-in screw terminal block, 10-pole, 5 mm <sup>1)</sup>
Relais outputs (X3;X4;X5):	3x plug-in screw terminal block, 10-pole, 5 mm <sup>1)</sup>
Analogue outputs (X6 ;X7) :	2x plug-in screw terminal block, 8-pole, 3.5 mm <sup>2)</sup>
Analogue inputs (X8;X9):	2x plug-in screw terminal block, 8-pole, 3.5 mm <sup>2)</sup>
Universal Input (Analog/Digital) (X10):	1x plug-in screw terminal block, 10-pole, 3.5 mm <sup>2)</sup>
Digital inputs (X11;X12):	2x plug-in screw terminal block, 10-pole, 5 mm <sup>1)</sup>
	<sup>1)</sup> SAURO CIF green <sup>2)</sup> SAURO CTF green

I/O Extension (X14):	HD 26-pole female
Optional Port1 (X15):	RJ-45
RS-485 Port 3 (X16):	RJ-45
RS-232 Port 0 (X17):	RJ-45

# הסבר על בקר היחידה

## SAIA DDC CONTROLLER PCD3 M554

שים לב! לפני כל טיפול בבקר או בלוח החשמל יש לנתק את אספקת המתח



יחידת הקירור (צ'ילר) מתופעלת באמצעות לוח המגע HMI "SMART Web Panel". כל תפריט מוסבר בפרק זה. כמו כן יתר התכונות בתפריטים מוסברים גם במהלך ההפעלה והדרכה על המכונה. מצב המתנה, התאורה האחורית של המסך כבויה, נגיעה במסך אותנו לתפריט הבית. הצעד הראשון הוא ללחוץ על כפתור המידע כדי ללמוד על הסמלים שעל המסך. לאחר מכן היכנס לתצוגת הבקר, קיימים מספר הרשאות משתמשים שאינם ניתנים לשינוי. הכוונה מאחורי הרשאות הללו היא למנוע את שינוי הפרמטרים באמצעות צוות לא מורשה. שינוי שגוי עלול לגרום לתקלה או נזק במכונה, רק משרד שירות QUANTUM רשאי לבצע התאמות ברמות העמוקות של התוכנה. פרופיל כניסה ללקוחות הוא "Betreiber" או "Operator" בהתאם לשפה שנבחרה (English or German) ה Password המוגדר מראש הוא 1234. סיסמה פשוטה זו ניתן לשנות...

FLK1

Registration

14.11.17 31

10:07:15

משתמש

סיסמה

Log in

Betreiber

Inaktivitat (s) 900

Operation of

- (Grp. 1) Overview
- (Grp. 2) Switch und Setpoint
- (Grp. 3) Service Level 1 (Maintenance)
- (Grp. 4) Service Level 2 (Smartd\_OPI)
- (Grp. 5) Service Level 3 (Admin)

Release

Operate Compressor

Switch Off


Switch Manual

IO Manual

**בהדלקה ראשונית זהו מסך הבית**



16.04.18 31  
13:33:34

# SMARDT



Smardt OPK Chillers GmbH  
Bahnhofstrasse 74  
73240 Wendlingen  
Germany  
fon: +49 (0) 7024 79429 0  
service.eu@smardt.com

Q.E.S.S  
Haetzel Street 1  
75706 Rishon Le Zion  
Israel  
Phone: +03-9414750  
Fax: +03-9414753

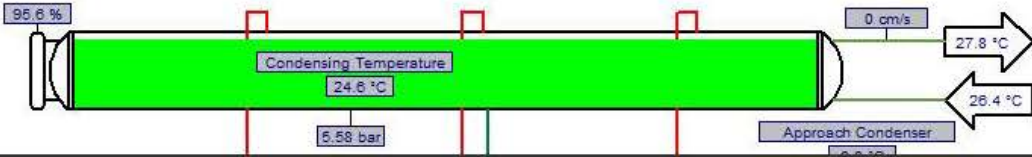
 

**Project: A1715817**

Version 1.5.7

Release    Switch Off  
Operate Compressor    Switch Manual  
IO Manual

לחיצה אחת להצגת תפריט
לחיצה לפעולה אחת אחורה
אינפורמציה על סמלי הבקר
לחיצה לשפה האנגלית

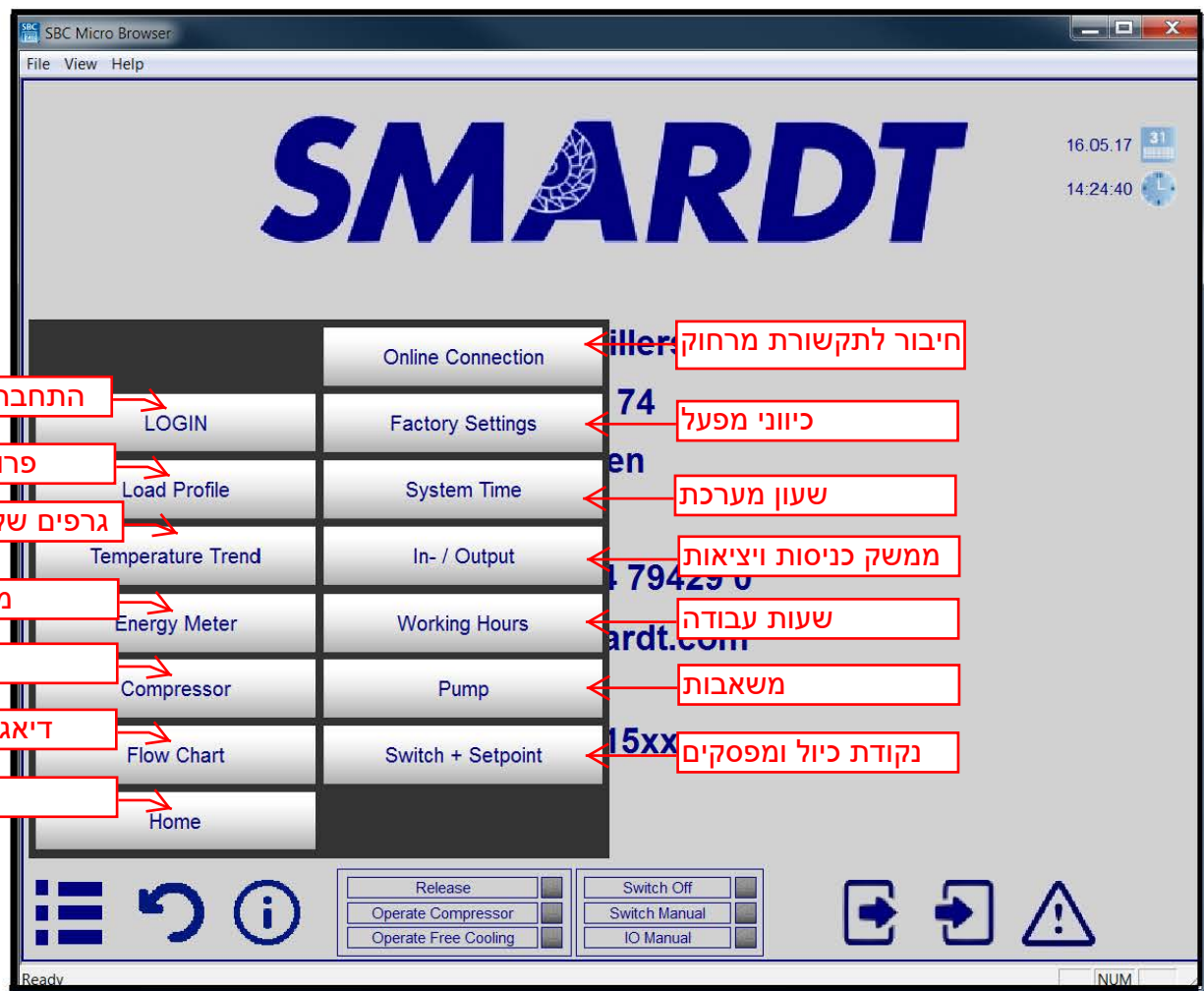
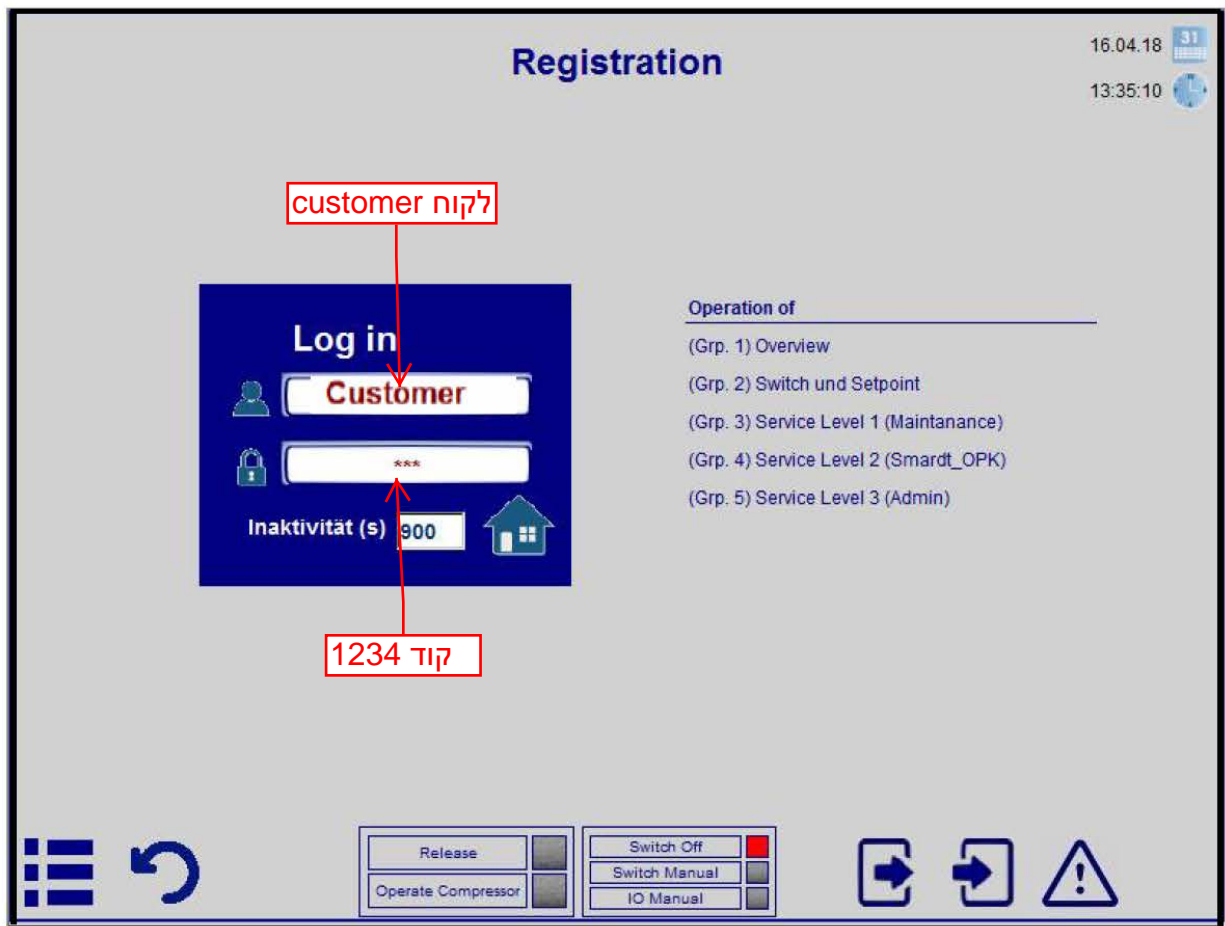


95.8 %    0 cm/s    27.8 °C  
26.4 °C  
Condensing Temperature: 24.8 °C  
5.58 bar    Approach Condenser

**להכנסת קוד משתמש**

Online Connection	Factory Settings	Correction Analog Input	
LOGIN	System Time	Limits / Timer	
Load Profile	In- / Output	Control Expansion Valve	
Temperature Trend	Working Hours	Control Condenser	
Compressor	Pump	Control Compressor	
Flow Chart	Switch + Setpoint	Control	Change Password
Home			

לחיצה אחת על התפריט



התחברות למערכת

פרופיל עומסים

גרפים של טמפרטורה

מונה אנרגיה

מדחסים

דיאגרמת זרימה

מסך הבית

Chibiur לתקשורת מרחוק

74 כיווני מפעל

שעון מערכת

ממשק כניסות ויציאות

שעות עבודה

משאבות

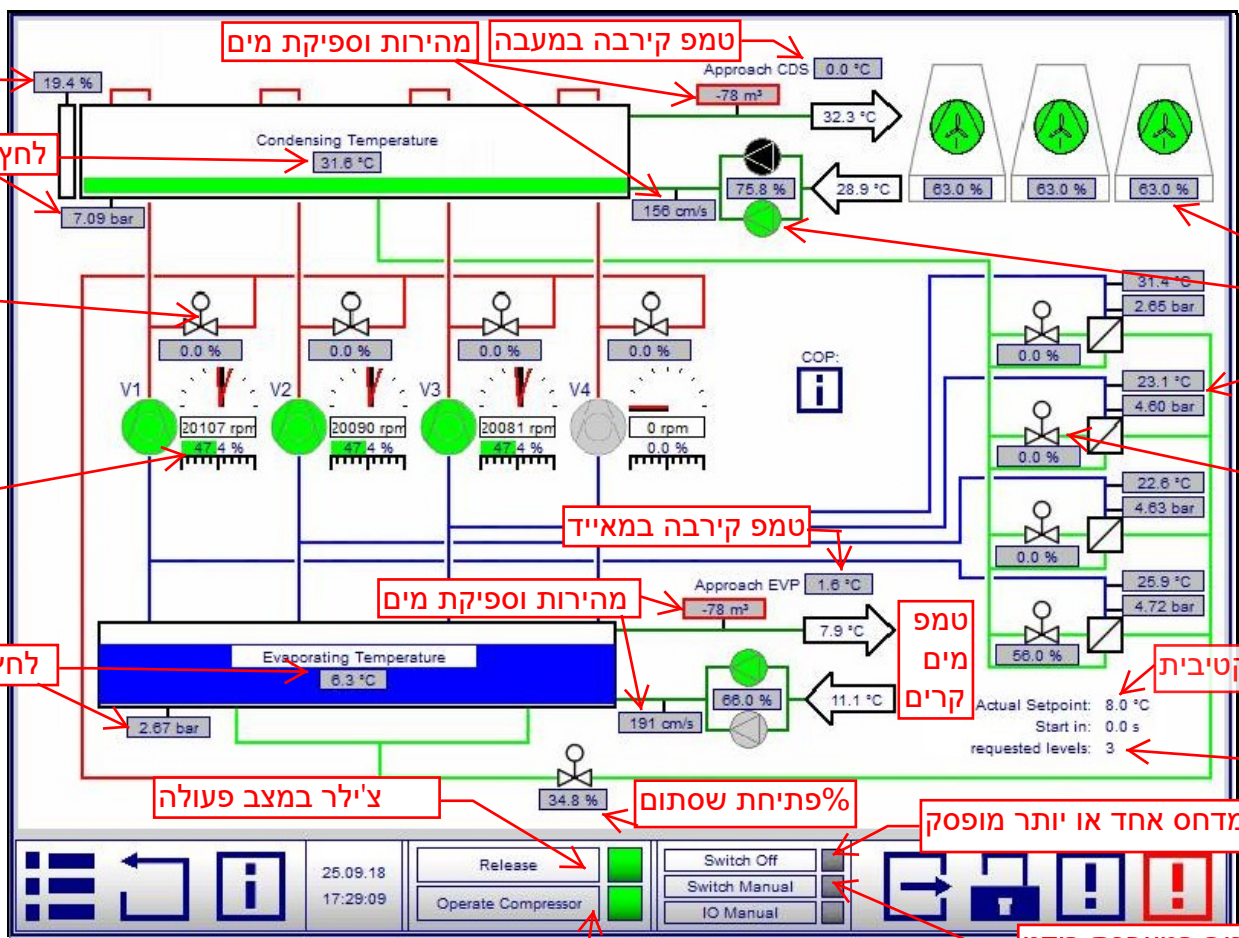
נקודת כיול ומפסקים

### Information

הסבר על סמלים

	Pop Up Menu	← תפריט קופץ		Alarm History	← היסטוריית תקלות
	Page back	← פעולה אחורה		Alarm List	← תקלה פעילה
	Next Page	← עמוד קדימה	12.3	Value	← ערך פעיל
	Page back	← עמוד אחורה	12.3	Value out of Limits	← ערך מחוץ לתחום
	Log in	← כניסה למערכת		switched off	← מופסק
	Log out	← יציאה מהמערכת		Ready for operation	← מוכן לעבודה
	No User logged in	← אין משתמש במערכת		Operation / Open	← בעבודה/פתוח
				Manual	← בידני
				Failure	← בתקלה
				Limited Operation	← מוגבל בעבודה

Ready NUM





KW חשמל



בלחיצה על נקודה זו בדיאגרמת זרימה יפתח תפריט מדחס

אחוזי העמסה

**Compressor 1**

Power	45.1 kW
Speed	20024 rpm
Compressor Signal	47.1 %
Compression Pressure	7.06 bar
Compression Temperature	36.5 °C
Suction Temperature	9.9 °C
Suction Pressure	2.60 bar
IGV	110.0 %

Surge: 19564 rpm  
Actual: 20024 rpm  
Desired: 20907 rpm  
Choke: 23905 rpm

AC מתח 397 V  
DC מתח 536 V  
זרם 78 A

Rectifier Temp. 32.0 °C  
Temp. Motor Inside 43.8 °C  
Inverter Temp. 39.3 °C

Estimated Power 444  
Pressure Ratio 2.2

Control Signal Bypass 0.0 %  
Control Signal EXV 38.3 %  
Niveau Refrigerant 23.0 %

Condenser Inlet 28.9 °C  
Condenser Outlet 32.0 °C

Evaporator Inlet 11.1 °C  
Evaporator Outlet 8.0 °C

Working Hours General 1 h  
Working Hours since I. Maintenance 1 h  
Maintenance required in 1999 h

Auto  Compressor in Operation

מצב עבודת מדחס

הפעלה והפסקת מדחס

25.09.18 17:29:33

Release   
Operate Compressor

Switch Off   
Switch Manual   
IO Manual

טמפ ולחץ יניקה

מהירות ציר

טמפ ולחץ דחיסה

מתח AC  
מתח DC  
זרם

טמפ מיישרי זרם  
טמפ ליבת מנוע  
טמפ משנה מהירות

צפי KW  
יחס דחיסה

% פתיחת ברז מעקף  
% שסתום התפשטות  
% גובה נוזל

עיבוי כניסה  
עיבוי יציאה

טמפ כניסה  
טמפ יציאה

שע' עבודה  
תחזוקה  
נדרשת בעוד

Switch + Setpoint

בלחיצה על תפריט זה

**Switch und Setpoint**

Liquid-Cooler	Compressor 1	Compressor 2	Compressor 3	Compressor 4
Remote <input checked="" type="checkbox"/>	Auto <input checked="" type="checkbox"/>	Auto <input checked="" type="checkbox"/>	Auto <input checked="" type="checkbox"/>	Auto <input checked="" type="checkbox"/>
Off <input type="checkbox"/>				
Local <input type="checkbox"/>				

Pump 1 Chilled Water	Pump 2 Chilled Water	Pump 3 Cool Water	Pump 4 Cool Water
Auto <input checked="" type="checkbox"/>	Auto <input checked="" type="checkbox"/>	Auto <input type="checkbox"/>	Auto <input checked="" type="checkbox"/>
Off <input type="checkbox"/>	Off <input type="checkbox"/>	Off <input checked="" type="checkbox"/>	Off <input type="checkbox"/>
Manual <input type="checkbox"/>	Manual <input type="checkbox"/>	Manual <input type="checkbox"/>	Manual <input type="checkbox"/>

Cooling Tower 1	Cooling Tower 2	Cooling Tower 3
Auto <input checked="" type="checkbox"/>	Auto <input checked="" type="checkbox"/>	Auto <input checked="" type="checkbox"/>
Off <input type="checkbox"/>	Off <input type="checkbox"/>	Off <input type="checkbox"/>
Manual <input type="checkbox"/>	Manual <input type="checkbox"/>	Manual <input type="checkbox"/>

Setpoint internal 8.0 °C  
with Shift 8.0 °C

All Automatic  All Off

25.09.18 17:32:10

הפעלה והפסקת מדחסים

הפעלה והפסקת מכונה

הפעלה והפסקת משאבות מים קרים ומי עיבוי

הפעלה והפסקת מפוחי מיגדל קירור

קביעת נקודת כיוול למים קרים יציאה

לחיצה להפסקת כל המכונה

לחיצה להפעלת כל המכונה

Working Hours

שעות עבודה של המדחסים

### Working Hours

<b>Compressor 1</b> <span style="float: right;">מצטבר</span>		since last Maintenance <span style="float: right;">מאז הטיפול האחרון</span>	
Operation <span style="float: right;">מדחס 1 בעבודה</span>	Switch-on <span style="float: right;">מדחס 1 מופעל</span>	Operation <span style="float: right;">מדחס 1 בעבודה</span>	Switch-on <span style="float: right;">מדחס 1 מופעל</span>
Hours <input type="text" value="0 h"/>	Circuits <input type="text" value="0"/>	Hours <input type="text" value="0 h"/>	Circuits <input type="text" value="0"/>
Reset <input type="button" value="Reset"/>		Reset <input type="button" value="Reset"/>	
<b>Compressor 2</b>		<b>since last Maintenance</b>	
Operation	Switch-on	Operation	Switch-on
Hours <input type="text" value="0 h"/>	Circuits <input type="text" value="0"/>	Hours <input type="text" value="0 h"/>	Circuits <input type="text" value="0"/>
Reset <input type="button" value="Reset"/>		Reset <input type="button" value="Reset"/>	
<b>Compressor 3</b>		<b>since last Maintenance</b>	
Operation	Switch-on	Operation	Switch-on
Hours <input type="text" value="0 h"/>	Circuits <input type="text" value="0"/>	Hours <input type="text" value="0 h"/>	Circuits <input type="text" value="0"/>
Reset <input type="button" value="Reset"/>		Reset <input type="button" value="Reset"/>	

Pump

שעות עבודה של משאבות

אוטומט  
מופסק  
ידני

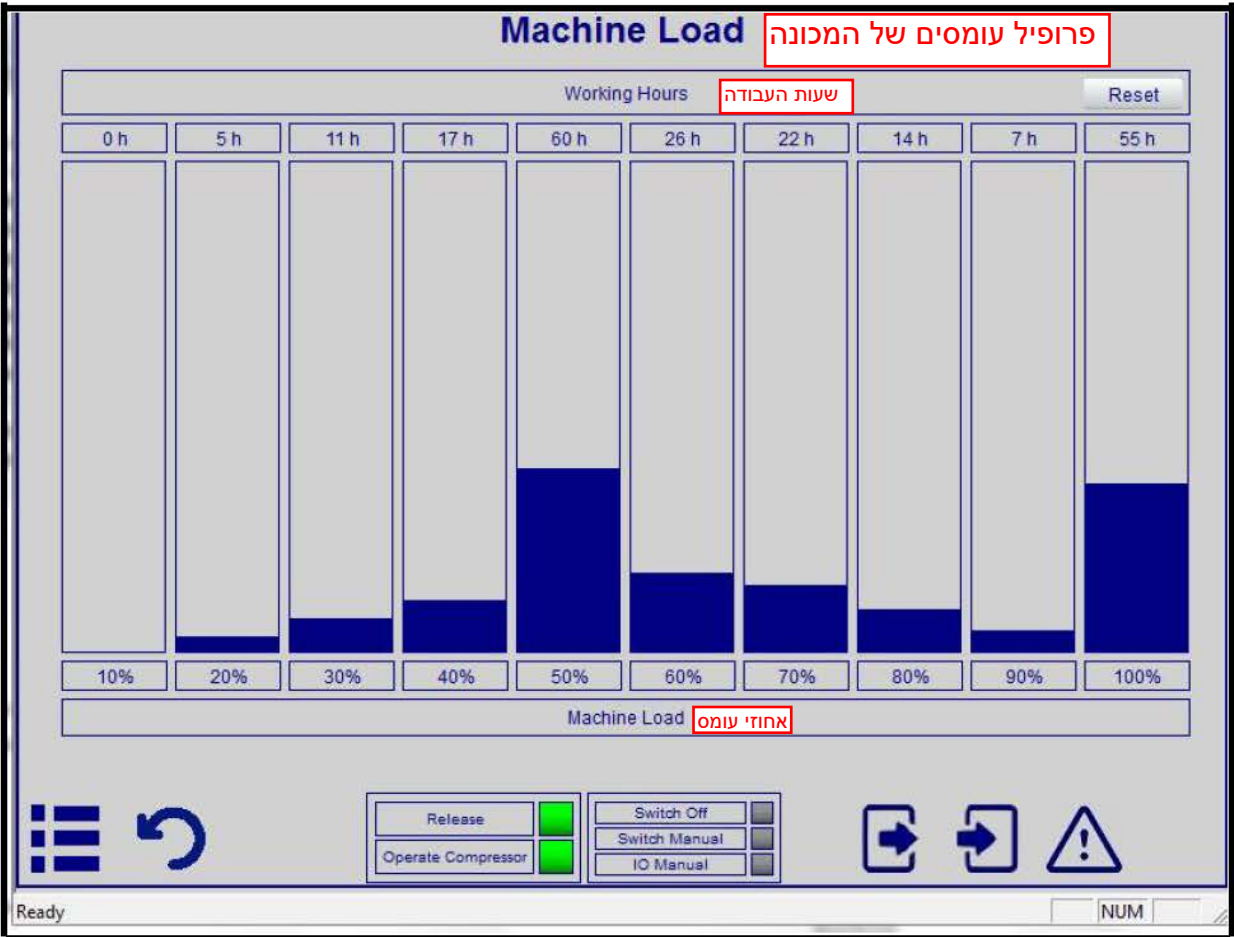
### Pumps

<b>Pump 1 - Chilled Water</b>		<b>Pump 2 - Chilled Water</b>	
Auto <input checked="" type="checkbox"/>	Operation <span style="float: right;">שעות עבודה</span>	Auto <input checked="" type="checkbox"/>	Operation <span style="float: right;">משאבת מים קרים</span>
Off <input type="checkbox"/>	Hours <input type="text" value="1"/> <span style="float: right;">מספר התנועות</span>	Off <input type="checkbox"/>	Hours <input type="text" value="0"/>
Manual <input type="checkbox"/>	Message <input type="text" value="1000"/> <span style="float: right;">משאבת מים קרים</span>	Manual <input type="checkbox"/>	Message <input type="text" value="1000"/>
Switch Back	Backup <input type="text" value="0"/> <span style="float: right;">טיימר השהיה בגמר עבודה</span>	Switch Back	Backup <input type="text" value="0"/>
Reset	Run-on Time <input type="text" value="90.0 s"/>	Reset	Run-on Time <input type="text" value="90.0 s"/>
<b>Pump 3 Cooling Water</b>		<b>Pump 4 Cooling Water</b>	
Auto <input type="checkbox"/>	Operation <span style="float: right;">משאבת מי עיבוי</span>	Auto <input checked="" type="checkbox"/>	Operation <span style="float: right;">משאבת מי עיבוי</span>
Off <input checked="" type="checkbox"/>	Hours <input type="text" value="0"/>	Off <input type="checkbox"/>	Hours <input type="text" value="1"/>
Manual <input type="checkbox"/>	Message <input type="text" value="1000"/>	Manual <input type="checkbox"/>	Message <input type="text" value="1000"/>
Switch Back	Backup <input type="text" value="0"/>	Switch Back	Backup <input type="text" value="0"/>
Reset	Run-on Time <input type="text" value="15.0 s"/>	Reset	Run-on Time <input type="text" value="15.0 s"/>

25.09.18  
17:31:54
More Values

Load Profile

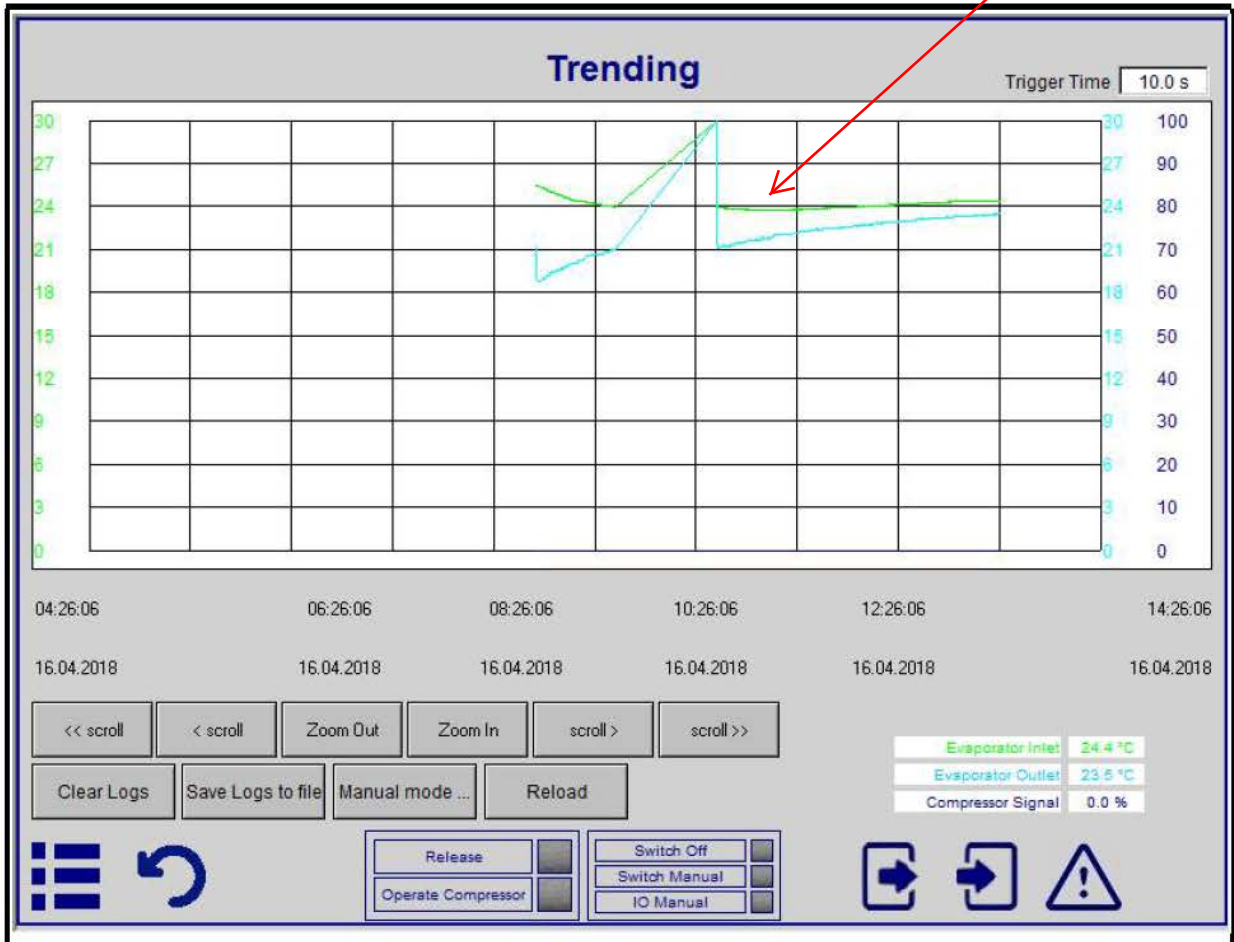
בלחיצה על תפריט זה



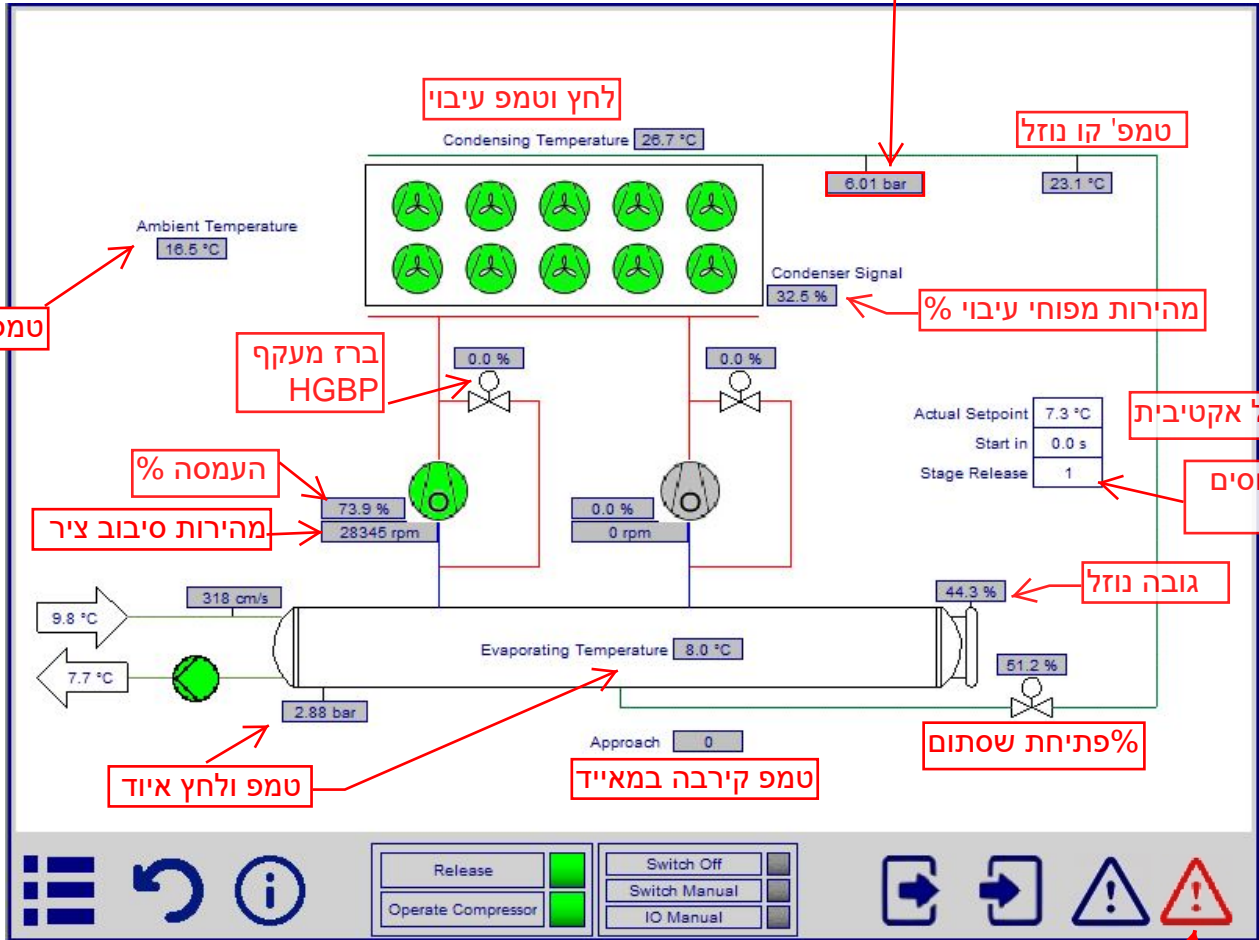
Temperature Trend

בלחיצה על תפריט זה

גרף טמפרטורת מים קרים כניסה ויציאה



במידה ומופיע מסגרת אדומה מסביב לערך זה אומר הערך מחוץ לתחום, בדוגמה הזאת גובה נמוך בחיישן לחץ עיבוי, דבר שמשבית את כל המכונה



טמפ אוויר חוץ

לחץ וטמפ עיבוי

טמפ' קו נוזל

מהירות מפוחי עיבוי %

ברז מעקף HGBP

העמסה %

מהירות סיבוב ציר

נקודת כיוול אקטיבית

מספר מדחסים בדרישה

טמפ' מים קרינ

גובה נוזל

טמפ ולחץ איוד

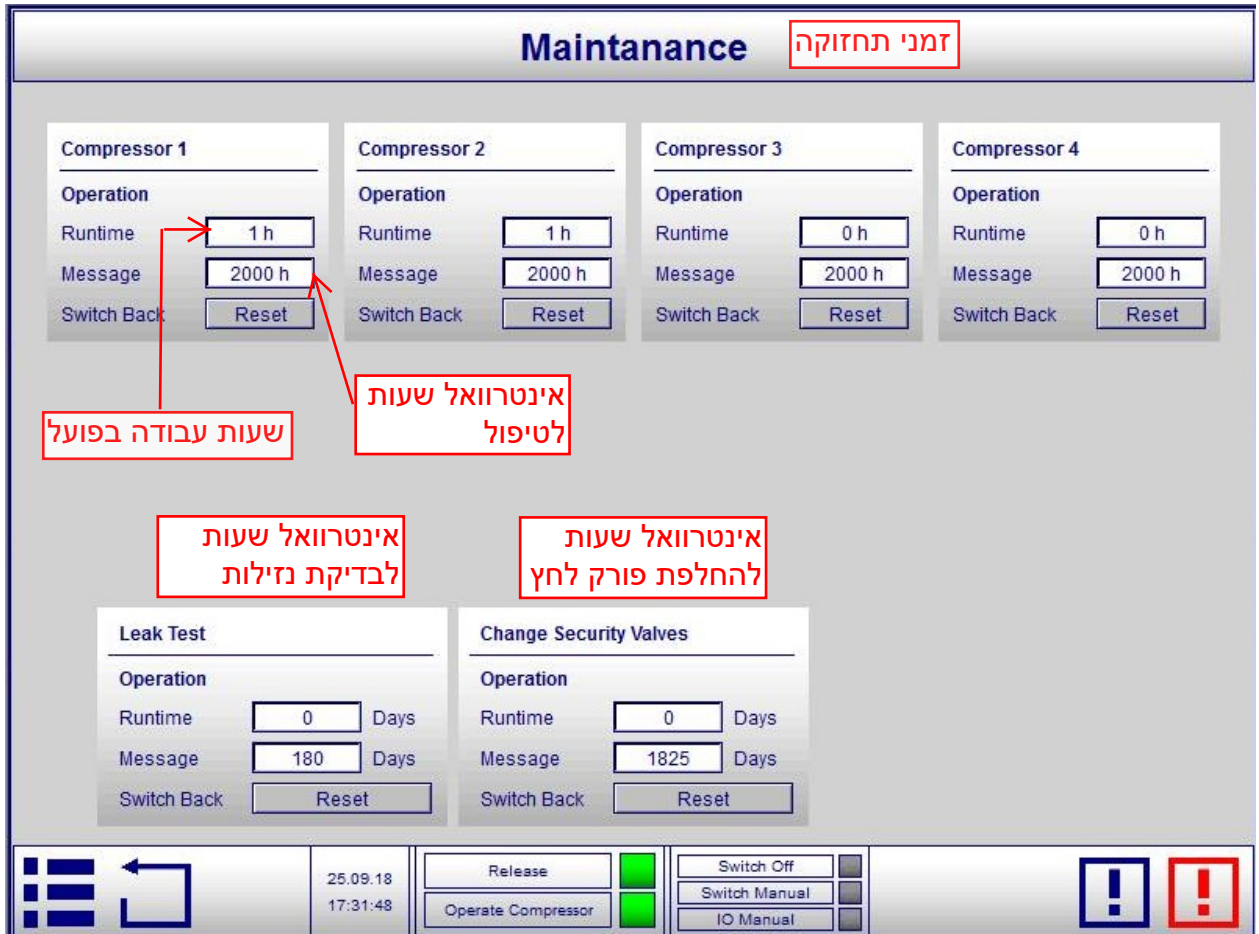
טמפ קירבה במאייד

% פתיחת שתום

במידה ומופיע משולש אדום מהבהב זה אומר שיש תקלה פעילה- לחץ לצפיה בתקלה

Maintanance

בלחיצה על תפריט זה



שעות עבודה בפועל

אינטרוואל שעות לטיפול

אינטרוואל שעות לבדיקת נזילות

אינטרוואל שעות להחלפת פורק לחץ

25.09.18  
17:31:48

Warning indicators: exclamation marks



במידה ומופיע משולש אדום מהבהב זה אומר שיש תקלה פעילה- לחץ לצפיה בתקלה

Alarm Emergency Switch

ID	Alarm text	Time On	Time Off	ACK
2	Alarm Emergency Switch	19.05.2017 12:43:13	-	NAK

ביטול תקלה - ריסט
Total Alarms: 1  
Page: 0

⚠️ ⚠️



בלחיצה על משולש זה תגיע לרשימת תקלות היסטוריות

קוד התקלה

Event List

Alarm ID	Event Text	Time On	State	
0	Alarm Reset	16.04.2018 11:52:04	7	Pg Up
0	Alarm Reset	16.04.2018 11:52:02	7	
0	Alarm Reset	16.04.2018 11:52:01	7	
0	Alarm Reset	16.04.2018 11:52:00	7	
18	Sensor Niveau Limit High	16.04.2018 11:51:59	del	
18	Sensor Niveau Limit High	16.04.2018 11:51:59	del	
18	Sensor Niveau Limit High	16.04.2018 11:51:59	Norma	
0	Alarm Reset	16.04.2018 11:51:59	7	
0	Alarm Reset	16.04.2018 11:51:57	7	
0	Alarm Reset	16.04.2018 11:51:56	7	
18	Sensor Niveau Limit High	16.04.2018 11:51:39	Fault	
0	Alarm Reset	16.04.2018 11:37:45	7	
0	Alarm Reset	16.04.2018 11:37:43	7	
275	Alarm Flow Evaporator	16.04.2018 11:37:42	del	
275	Alarm Flow Evaporator	16.04.2018 11:37:42	del	
275	Alarm Flow Evaporator	16.04.2018 11:37:42	Norma	
0	Alarm Reset	16.04.2018 11:37:42	7	Pg Dn

הסבר מהות התקלה
תאריך ושעת התקלה

Events (Loaded/Buffer Size) 
 First/Last Loaded

⚠️

ביטול תקלה - ריסט

## "DELTA T CHILLED WATER TOO HIGH" FAULT, גבוה במים' טמפ' הפרש

טמפרטורת המים כניסה ויציאה נמדדות ע"י בקר DDC. בנסיבות רגילות, יחידת הקירור מקררת את המים ב 6 מעלות (בדרך כלל מ 6-12 מעלות צלזיוס). טמפ' המינימום עשויה לרדת אפילו מתחת אבל זה תלוי בתכנון מראש ומגדר ע"י ייצרן המכונה אם הפרש הטמפרטורה גדול מהמפורט לעיל, בקר המכונה ינסה למנוע זאת אבל במידה וזה עדיין קיים הבקר יוציא תקלה ויפסיק את המכונה.

סיבות אפשריות לתקלה זו:

אוויר במערכת, זהום במים, משאבה לא מספקת את ספיקת המים המתוכננת, אחד או יותר מהברזים בקו המים פתוח חלקית.

### תקלות המופיעות בבקר היחידה

ID	ShortText	תרגום התקלה לעברית
0	Alarm Reset	נקו תקלה
1	Alarm 230VAC	תקלה במתח 230VAC
2	Alarm 24VAC	תקלה במתח 24VAC
3	Alarm 24VDC	תקלה במתח 24VDC
4	Alarm Phase Control	תקלה באחת הפזות
5	Alarm Emergency Switch	תקלה מפסק חרום נדר
6	Sensor Circuit 1 Evaporator Inlet Limit High	רגש טמפ מים קרים כניסה מעל הערך המותר
7	Sensor Evaporator Inlet Limit Low	רגש טמפ מים קרים כניסה מתחת הערך המותר
8	Sensor Evaporator Outlet Limit High	רגש טמפ מים קרים יציאה מעל הערך המותר
9	Sensor Evaporator Outlet Limit Low	רגש טמפ מים קרים יציאה מתחת הערך המותר
10	Sensor Condenser Inlet Limit High	רגש טמפ מי עיבוי כניסה מעל הערך המותר
11	Sensor Condenser Inlet Limit Low	רגש טמפ מי עיבוי כניסה מתחת הערך המותר
12	Sensor Condenser Outlet Limit High	רגש טמפ מי עיבוי יציאה מעל הערך המותר
13	Sensor Condenser Outlet Limit Low	רגש טמפ מי עיבוי יציאה מתחת הערך המותר
14	Sensor Evaporation Pressure Limit High	רגש לחץ נמוך במאייד מעל הערך המותר
15	Sensor Evaporation Pressure Limit Low	רגש לחץ נמוך במאייד מתחת הערך המותר
16	Sensor Condensing Pressure Limit High	רגש לחץ נמוך במאייד מעל הערך המותר
17	Sensor Condensing Pressure Limit Low	רגש לחץ נמוך במאייד מתחת הערך המותר
18	Sensor Niveau Limit High	רגש גובה נוזל מעל הערך המותר
19	Sensor Niveau Limit Low	רגש גובה נוזל מתחת הערך המותר
20	Sensor Flow Evaporator Limit High	רגש זרימת מים קרים מעל הערך המותר
21	Sensor Flow Evaporator Limit Low	רגש זרימת מים קרים מתחת הערך המותר
22	Sensor Flow Condenser Limit High	רגש זרימת מי עיבוי מעל הערך המותר
23	Sensor Flow Condenser Limit Low	רגש זרימת מי עיבוי מתחת הערך המותר
24	Sensor Liquid Temperature Limit High	רגש טמפ נוזל מעל הערך המותר
25	Sensor Liquid Temperature Limit Low	רגש טמפ נוזל מתחת הערך המותר
50	Sensor Suctiongas Temperature Compressor 1 Limit High	רגש טמפ יניקה מדחס 1 מעל הערך המותר
51	Sensor Suctiongas Temperature Compressor 1 Limit Low	רגש טמפ יניקה מדחס 1 מתחת הערך המותר
52	Sensor Suctiongas Temperature Compressor 2 Limit High	רגש טמפ יניקה מדחס 2 מעל הערך המותר
53	Sensor Suctiongas Temperature Compressor 2 Limit Low	רגש טמפ יניקה מדחס 2 מתחת הערך המותר
54	Sensor Suctiongas Temperature Compressor 3 Limit High	רגש טמפ יניקה מדחס 3 מעל הערך המותר
55	Sensor Suctiongas Temperature Compressor 3 Limit Low	רגש טמפ יניקה מדחס 3 מתחת הערך המותר
100	Sensor Shift Limit High	ערך שינוי SP מעל הערך המותר
101	Sensor Shift Limit Low	ערך שינוי SP מתחת הערך המותר
102	Sensor Hotgas Temperature Compressor 1 Limit High	רגש טמפ דחיסה מדחס 1 מעל הערך המותר
103	Sensor Hotgas Temperature Compressor 1 Limit Low	רגש טמפ דחיסה מדחס 1 מתחת הערך המותר
104	Sensor Hotgas Temperature Compressor 2 Limit High	רגש טמפ דחיסה מדחס 2 מעל הערך המותר
105	Sensor Hotgas Temperature Compressor 2 Limit Low	רגש טמפ דחיסה מדחס 2 מתחת הערך המותר
106	Sensor Hotgas Temperature Compressor 3 Limit High	רגש טמפ דחיסה מדחס 3 מעל הערך המותר
107	Sensor Hotgas Temperature Compressor 3 Limit Low	רגש טמפ דחיסה מדחס 3 מתחת הערך המותר

## תקלות המופיעות בבקר היחידה

118	Compressor 1 Alarm ModBus disconnected	מדח 1 תקלת תקשורת מודבס
119	Compressor 1 Critical Alarm Inverter Temperature	מדח 1 תקלה קריטית בטמפרטורת אינורטר גבוה
120	Compressor 1 Critical Alarm Condensing Temperature	מדח 1 תקלה קריטית בטמפרטורת דחיסה גבוה
121	Compressor 1 Critical Alarm Evaporation Pressure	מדח 1 תקלה קריטית בלחץ יניקה נמוך
122	Compressor 1 Critical Alarm Condensing Pressure	מדח 1 תקלה קריטית בלחץ דחיסה גבוה
123	Compressor 1 Critical Alarm Overcurrent	מדח 1 תקלה קריטית של זרם גבוה
124	Compressor 1 Critical Alarm SCR Temperature	מדח 1 תקלה קריטית בטמפרטורת SCR גבוה
125	Compressor 1 Critical Alarm Elektronik blocked	מדח 1 תקלה קריטית באלקטרוניקה
126	Compressor 1 Critical Alarm Winding Temperature	מדח 1 תקלה קריטית של טמפרטורת ליפופי מנוע גבוה
127	Compressor 1 Critical Alarm Superheat	מדח 1 תקלה קריטית של סופרהיט
128	Compressor 1 Critical Alarm Earth Leakage	מדח 1 תקלה קריטית של זליגת זרם נמוך לארקה
129	Compressor 1 Critical Alarm Shaft Temperature	מדח 1 תקלה קריטית של טמפרטורת ציר גבוה
131	Compressor 1 Critical Alarm Pressure Ratio	מדח 1 תקלה קריטית של יחס דחיסה גבוה
132	Compressor 1 Critical Alarm Bearing	מדח 1 תקלה קריטית במסבים
133	Compressor 1 Critical Alarm Sensor	מדח 1 תקלה קריטית של רגש כללי
134	Compressor 1 Critical Alarm Soft Starter Temperature	מדח 1 תקלה קריטית שך טמפרטורת מתנע גבוה
139	Compressor 2 Alarm ModBus disconnected	מדח 2 תקלת תקשורת מודבס
140	Compressor 2 Critical Alarm Inverter Temperature	מדח 2 תקלה קריטית בטמפרטורת אינורטר גבוה
141	Compressor 2 Critical Alarm Condensing Temperature	מדח 2 תקלה קריטית בטמפרטורת דחיסה גבוה
142	Compressor 2 Critical Alarm Evaporation Pressure	מדח 2 תקלה קריטית בלחץ יניקה נמוך
143	Compressor 2 Critical Alarm Condensing Pressure	מדח 2 תקלה קריטית בלחץ דחיסה גבוה
144	Compressor 2 Critical Alarm Overcurrent	מדח 2 תקלה קריטית של זרם גבוה
145	Compressor 2 Critical Alarm SCR Temperature	מדח 2 תקלה קריטית בטמפרטורת SCR גבוה
146	Compressor 2 Critical Alarm Elektronik blocked	מדח 2 תקלה קריטית באלקטרוניקה
147	Compressor 2 Critical Alarm Winding Temperature	מדח 2 תקלה קריטית של טמפרטורת ליפופי מנוע גבוה
148	Compressor 2 Critical Alarm Superheat	מדח 2 תקלה קריטית של סופרהיט
149	Compressor 2 Critical Alarm Earth Leakage	מדח 2 תקלה קריטית של זליגת זרם נמוך לארקה
150	Compressor 2 Critical Alarm Shaft Temperature	מדח 2 תקלה קריטית של טמפרטורת ציר גבוה
152	Compressor 2 Critical Alarm Pressure Ratio	מדח 2 תקלה קריטית של יחס דחיסה גבוה
153	Compressor 2 Critical Alarm Bearing	מדח 2 תקלה קריטית במסבים
154	Compressor 2 Critical Alarm Sensor	מדח 2 תקלה קריטית של רגש כללי
155	Compressor 2 Critical Alarm Soft Starter Temperature	מדח 2 תקלה קריטית שך טמפרטורת מתנע גבוה
160	Compressor 3 Alarm ModBus disconnected	מדח 3 תקלת תקשורת מודבס
161	Compressor 3 Critical Alarm Inverter Temperature	מדח 3 תקלת תקשורת מודבס
162	Compressor 3 Critical Alarm Condensing Temperature	מדח 3 תקלה קריטית בטמפרטורת אינורטר גבוה
163	Compressor 3 Critical Alarm Evaporation Pressure	מדח 3 תקלה קריטית בטמפרטורת דחיסה גבוה
164	Compressor 3 Critical Alarm Condensing Pressure	מדח 3 תקלה קריטית בלחץ יניקה נמוך
165	Compressor 3 Critical Alarm Overcurrent	מדח 3 תקלה קריטית בלחץ דחיסה גבוה
166	Compressor 3 Critical Alarm SCR Temperature	מדח 3 תקלה קריטית של זרם גבוה
167	Compressor 3 Critical Alarm Elektronik blocked	מדח 3 תקלה קריטית בטמפרטורת SCR גבוה
168	Compressor 3 Critical Alarm Winding Temperature	מדח 3 תקלה קריטית באלקטרוניקה
169	Compressor 3 Critical Alarm Superheat	מדח 3 תקלה קריטית של טמפרטורת ליפופי מנוע גבוה
170	Compressor 3 Critical Alarm Earth Leakage	מדח 3 תקלה קריטית של סופרהיט
171	Compressor 3 Critical Alarm Shaft Temperature	מדח 3 תקלה קריטית של זליגת זרם נמוך לארקה
173	Compressor 3 Critical Alarm Pressure Ratio	מדח 3 תקלה קריטית של טמפרטורת ציר גבוה
174	Compressor 3 Critical Alarm Bearing	מדח 3 תקלה קריטית של יחס דחיסה גבוה
175	Compressor 3 Critical Alarm Sensor	מדח 3 תקלה קריטית במסבים
176	Compressor 3 Critical Alarm Soft Starter Temperature	מדח 3 תקלה קריטית של רגש כללי
267	Alarm Over Voltage Protection	מדח 3 תקלה קריטית שך טמפרטורת מתנע גבוה
268	Alarm Voltage Protection	תקלת הגנת מתחים
270	Alarm Backup Battery Change	החלף בטריית גיבוי
272	Maintanance Message Security Valve Change	הודעת תחזוקה על החלפת ברז ביטחון
273	Maintanance Message Leakage Test Required	הודעת תחזוקה על דרישה לביצוע בדיקת נזילות
275	Alarm Flow Evaporator	תקלת חוסר זרימת מים במאייד
277	Alarm Freeze Protection	תקלת קפיאה במאייד
278	Alarm Delta T Evaporator	תקלת הפרש טמפ מים גבוה במאייד
279	Alarm Low Pressure Monitoring	תקלת לחץ נמוך כללי
280	Alarm High Pressure Monitoring	תקלת לחץ גבוה כללי
283	Compressor 1 Alarm Secure High Pressure Limiter	מדח 1 תקלת לחץ גבוה מכני
284	Compressor 1 Alarm Motor Protection	מדח 1 תקלת מפסק הגנת מנוע
285	Compressor 1 Alarm Elektronik	מדח 1 תקלת אלקטרוניקה כללית
287	Compressor 2 Alarm Secure High Pressure Limiter	מדח 2 תקלת לחץ גבוה מכני
288	Compressor 2 Alarm Motor Protection	מדח 2 תקלת מפסק הגנת מנוע
289	Compressor 2 Alarm Elektronik	מדח 2 תקלת אלקטרוניקה כללית
291	Compressor 3 Alarm Secure High Pressure Limiter	מדח 3 תקלת לחץ גבוה מכני
292	Compressor 3 Alarm Motor Protection	מדח 3 תקלת לחץ גבוה מכני
293	Compressor 3 Alarm Elektronik	מדח 3 תקלת לחץ גבוה מכני
311	Maintanance required	יש לבצע תחזוקה למכונה
370	Chilled Water Pump Alarm Feedback	אין משוב דיגיטלי ממשאבת מים קרים
390	Compressor 1 Low Speed	מדח 1 מהירות נמוכה מידי
391	Compressor 2 Low Speed	מדח 2 מהירות נמוכה מידי
392	Compressor 3 Low Speed	מדח 3 מהירות נמוכה מידי
429	Check Secure Digital Card	בדוק כרטיס זיכרון
430	Secure Card Capacity Full	כרטיס זיכרון מלא

## תקלות מדחס ("ELECTRONIC FAULT")

מדחס Danfoss Turbocor מופעלים ונשלטים בנפרד על ידי בקרה אלקטרונית פנימית בקרה האלקטרונית זו שולטת בכל תנאי ההפעלה באופן עצמאי ולהבטיח את פועלת המדחס בצורה אופטימלית ובתוך מעטפת ההפעלה שלה. אם המדחס חווה פרמטרי עבודה מחוץ למעטפת הפעולה שלו, הבקרה האלקטרונית משביתה את המדחס כדי להגן עליו, לאחר מכן מוציאה תקלה למבקרה חיצונית (של המכונה או תוכנה ייעודית למדחס) כגון:

- לחץ גבוה
  - לחץ נמוך
  - יחס לחץ
  - טמפרטורת גז חמה
  - מערכת מייסוב מגנטי. מצב הציר כלפי מייסבים המגנטיים
  - מצב כפות וונס IGV
  - צריכת חשמל
  - מתחים
  - טמפרטורות ברכיבי אלקטרוניקה ובמנוע.
- ליקויים אלה מפורטים במפורש בבקרה וניתן להוריד ישירות מהמדחס באמצעות תוכנה שירות מ Danfoss Turbocor, זמינה רק עם סיום מוצלח של השתלמות במפעל היצרן. ברגע שתקלה נרשמת היא נשלחת אל בקר היחידה. הבקר ינסה להפעיל מחדש את מדחס וידווח על תקלה של "electronic fault" רק לאחר כמה ניסיונות שנעשו ללא הצלחה. כמו כן אם המדחס יעבוד בתנאי עבודה שהם מחוץ למעטפת הפעולה שלו בספו של דבר הוא יוציא גם כן תקלה אשר טכנאי שרות מוסמך יצטרך לטפל בה. יש ליידע את חברת השרות על כל היסטוריית העבודה של היחידה כולל תקלות ותופעות שהיו, חיית הבדיקות והטיפול עלול לגרום לניזוק (נוסף) למדחס.

## תקלת לחץ נמוך ("LOW PRESSURE MONITORING HAS TRIPPED")

תקלת low pressure מופעלת על ידי מתג low pressure. תפקידיו של מכשיר זה הוא להגן על יחידת הקירור נגד לחץ נמוך מדי.



מתמר לחץ יניקה

סיבות התקלה

חוסר קרר:

יש להביט בזכוכית המראה לפני שסתום ההתפשטות אסור שתהיה כמות גדולה של בועות במהלך פעולת המכונה, כמו כן יש אפשרות להביט בזכוכית מראה הממוקמת במאייד ולראות את גובה הנוזל שצריך להיות קצת מעל גובה הצינורות, במידה וישנו חוסר יש לבדוק נזילות קרר עם גלאי דליפות מקצועי.

ברז יניקה חשמלי או סולונואיד קו נוזל ( אם קיים) לא פותחים

סתום התפשטות אלקטרוני EXV או מד גובה נוזל לא מתפקדים

יש לבדוק ש EXV מקבל מתח 24 VDC כמו כן שהוא מקבל 0 – 10 VDC מבקר המכונה כמו כן יש לבדוק האם האינדיקציה ממד גובה נוזל תקינה ואמינה ומגיבה בזמן הדרוש

מתמר לחץ יניקה אינו תקין – יש לבדוק קריאה בבקר לעומת קריאה לחץ בשעון יניקה, יש לבדוק תקינות כבל ומגעים על המתמר ובבקר היחידה.

מאייד מלוכלך או זרימת מים חלשה - יש לבדוק ספיקת מים במאייד, אויר במערכת, כמו כן יש לבדוק טמפרטורת במאייד (Approach).



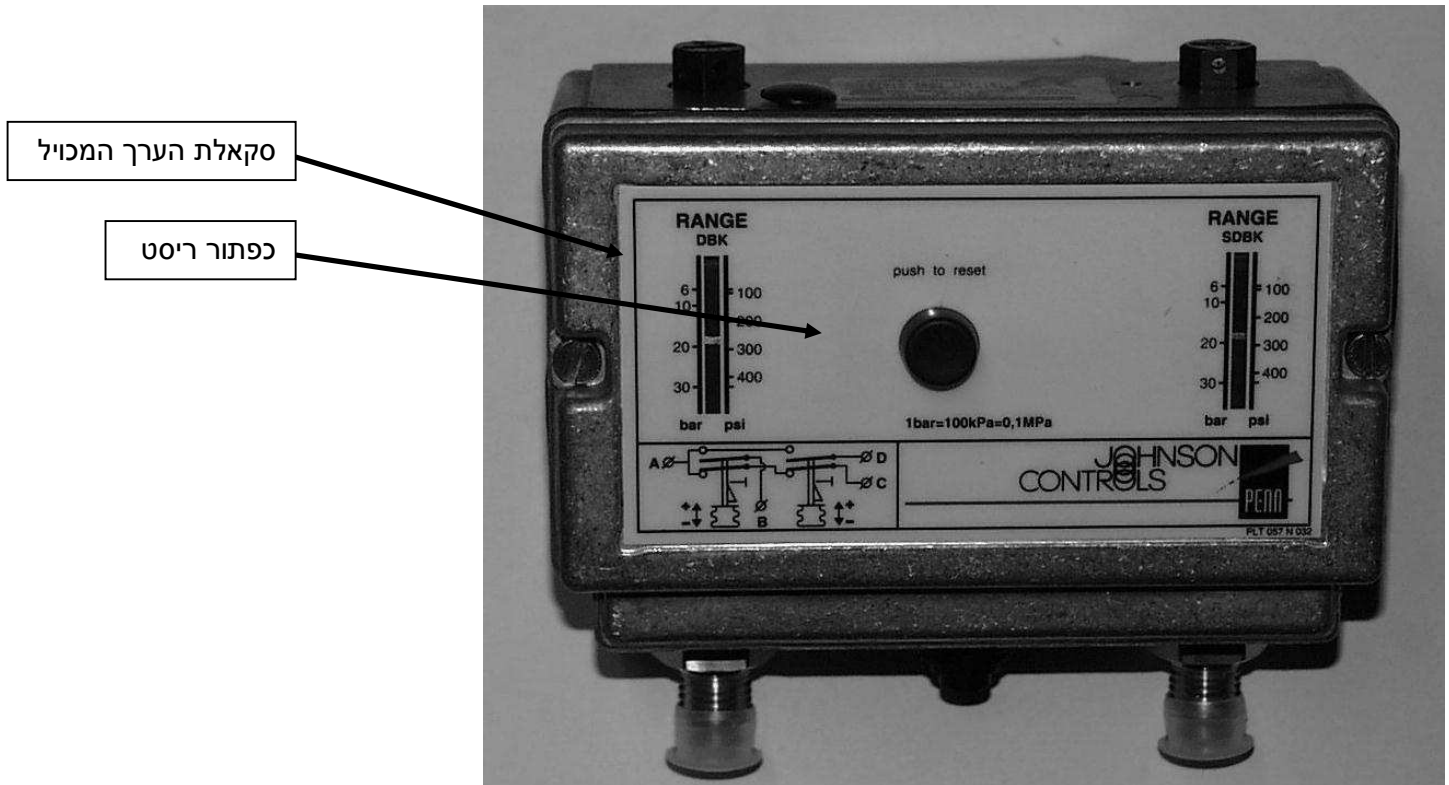
סתום התפשטות  
אלקטרוני EXV



## תקלת לחץ גבוהה ("HIGH PRESSURE CONTROL HAS TRIPPED")

לחץ העיבוי לא יעלה על לחץ מקבילי לטמפרטורת עיבוי של  $59^{\circ}\text{C}$ . המקסימום. ברגע שמפסק לחץ גבוהה (פרסוסטט) קופץ המכונה לא תשוב לפעול עד אשר הלחץ ירד בפועל וכפתור הריסט ילחץ לביטול התקלה, כמו כן יש לבטל את התקלה מהבקר. יש לשים לב כי מפסק הלחץ הינו כפול ובמידה וישנו אירוע חריג של עליה מהירה בלחץ הגבוהה אז החיישן הפנימי קופץ ויש צורך לבצע ריסט פנימי דבר שיתבצע רק ע"י טכנאי מוסמך, חשוב לציין כי חובה לוודא מדוע קרה הדבר ולנטרל את התופעה!  
יש לבדוק: ניקיון סוללות עיבוי, פעולת מפוחי עיבוי מצב ברז אל חוזר בדחיסה, טמפרטורת מים קרים כניסה שאינה גבוהה מ  $18^{\circ}\text{C}$ .

### מפסק לחץ גבוה (פרסוסטט)



## תקלת קפיאה ("FREEZE PROTECTION HAS TRIPPED")

תקלת הגנת קפיאה מופעלת על ידי חיישן הטמפרטורה האלקטרוני שמחובר לבקר. תקלה זו מיועדת להגן על המאייד מנזק של קפיאה. החיישנים ממוקמים בנקודת היציאה מהמאייד ומודדים אם הטמפרטורה יורדת מתחת ל  $+3$  מעלות צלזיוס, במידה שכן הבקר האלקטרוני מכבה את המכונה.

### סיבות התקלה

- חוסר חמור של ספיקת מים
- בקרה לא תקינה של פעולת המדחסים
- אוויר במערכת המים
- רגש לא תקין

# תקלת חוסר זרימת מים ("FLOW MONITORING HAS TRIPPED")

התקלה "חוסר זרימת מים" הינה על סמך הקריאה של מתג מד הזרימה האלקטרוני אשר ממוקם על צנרת המים ביציאה ממחליף החום כאשר מהירות הזרימה נמוכה בדרך כלל מתחת ל 100 cm/s אז ישנו מתג פנימי שסוגר מגע לתקלה מתג זה חוזר למצבו הנורמאלי רק כאשר זרימת מים תקינה מתרחשת.

סיבות לתקלה:

- כמות מים לקויה בשל מאייד מלוכלך
- כמות מים לקויה עקב נתיך שרוף במשאבה מים
- משאבה מים פגומה
- כמות מים הלקויה בשל אוויר במעגל מים
- כמות מים לקויה בשל חוסר לחץ במעגל מים
- כמות מים לקויה בשל קפיאה במאייד
- כמות מים לקויה בגלל ברז סגור

תצוגת נתוני זרימה וטמפ

מד זרימת מים קלורימטרי



מיקום והתקנת חיישן זרימת מים

קצה הרגש חייב להיות כולו מוקף במים

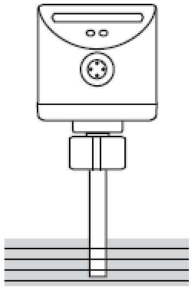
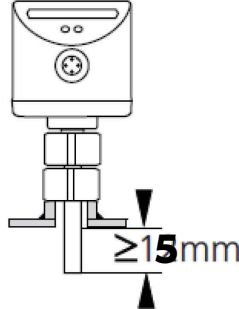
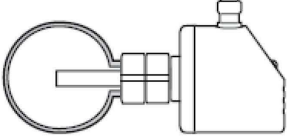
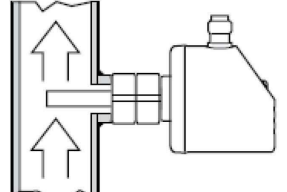
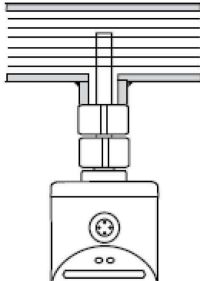
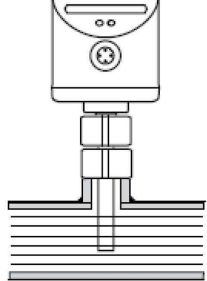
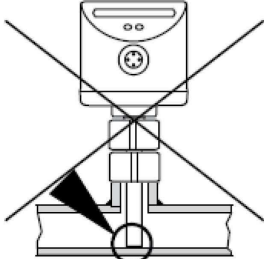
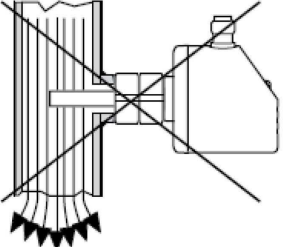
$\geq 15 \text{ mm}$

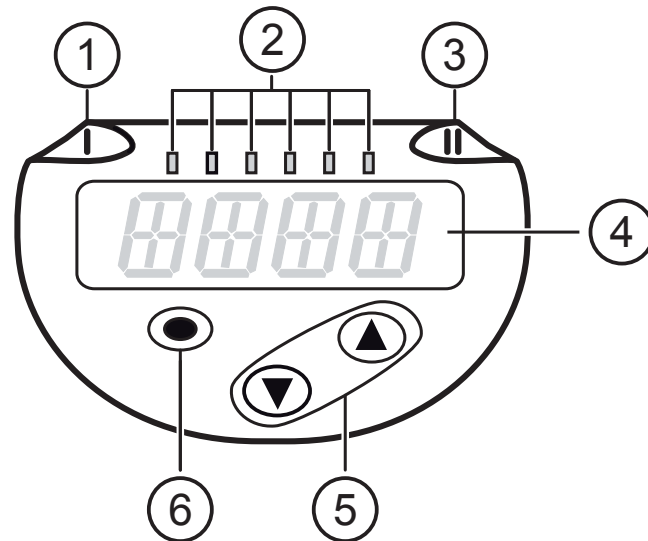
Internal pipe diameter (diA)	Immersion depth
< 120 mm	~ 15 mm
$\geq 120 \text{ mm}$	~ $\frac{1}{8}$ diA

Table 1: Immersion depth of the probe

**הוראות התקנת חיישן זרימת מים**

חיישן הזרימה חייב מותקן בחלק ישר של הצינור ביציאה ממחליף החום, יש צורך לשמור על קטע צינור ישר של 3 עד 5 פעמים קוטר הצינור לפני חיישן 51 עד 10 פעמים קוטר הצינור לאחר החיישן.  
 אסור להתקין את החיישן בחלקים הבאים:  
 ? קשטות מכל סוג  
 ? מאריכים או מפחיתים מכל סוג  
 ? מחברי T או מפצלים או קיפופים מרותכים  
 ברזי ניתוק או וויסות למיניהם  
 חיישן הזרימה ניתן להתקין רק בקו אנכי עם כיוון כלפי מעלה של זרימה, ואולם לא בקו אנכי עם כיוון כלפי מטה של זרימה.  
 עם זאת ההתקנה בקו אופקי עדיפה, ובכל בתקנת החיישן בצד הצינור ולא בחלק העליון של הצינור היא האידיאלית.  
 התקנה על גבי החלק העליון של הקו יכול לגרום למדידות שגויות עקב בועות אוויר, והתקנה בתחתית הצינור כולה להוביל לבעיות עקב משקעים.

<p><b>נתונים כלליים</b></p> <p>קצה החיישן צריך להיות מוקף לחלוטין במים.              • עומק החדרת החיישן: מינימום 15 מ"מ</p>		
<p><b>מומלץ</b></p> <p>לצינורות אופקיים: התקנה מצד.              • לצינורות אנכיים: התקנה בצינור עלייה.</p>		
<p><b>אפשרי בתנאים מסוימים</b></p> <p>צינור אופקי / הרכבה מלמטה:              אם הצינור הוא חופשי מהצטברות משקעים.              • צינור אופקי / הרכבה מלמעלה:              אם הצינור מלא לחלוטין עם מים.</p>		
<p><b>לא מומלץ</b></p> <p>אסור שקצה החיישן יהיה במגע עם דפנות הצינור.              • אין להרכיב בתחתית הצינור כאשר המים זורמים החוצה באופן חופשי!</p>		



### 1, 2, 3: Indicator LEDs

- LED 1 = מפסק OUT1 דרוך
- LED 2 = יחידות המדידה של הרגש

SAXx00	
SAXx30	%, m/s, l/min, m <sup>3</sup> /h, °C, 10 <sup>3</sup>
SAXx40	
SAXx10	%, fps, gpm, cfm, °F, 10 <sup>3</sup>

- LED 3 = מפסק OUT2 דרוך

### 4: תצוגת 4 דיגיטים אלפאנומרית

- אינדיקציה לערכי התהליך הנוכחיים בתווים אדומים או ירוקים.
- הצגת הפרמטרים וערכי הפרמטרים

### 5: כפתור למטה [▼] כפתור למעלה [▲]

- בחירת פרמטר
- בחירת ערך הפרמטר (hold button pressed)
- שינוי יחידת התצוגה במצב ההפעלה הרגיל (Run mode)
- נעילה / ביטול נעילה (הלחצנים נלחצים בו זמנית < 10 שניות)

### 6: Button [●] = Enter להיכנס

- שינוי מצב RUN לתפריט הראשי
- שנה למצב הגדרה
- הכרת ערך הפרמטר שנקבע

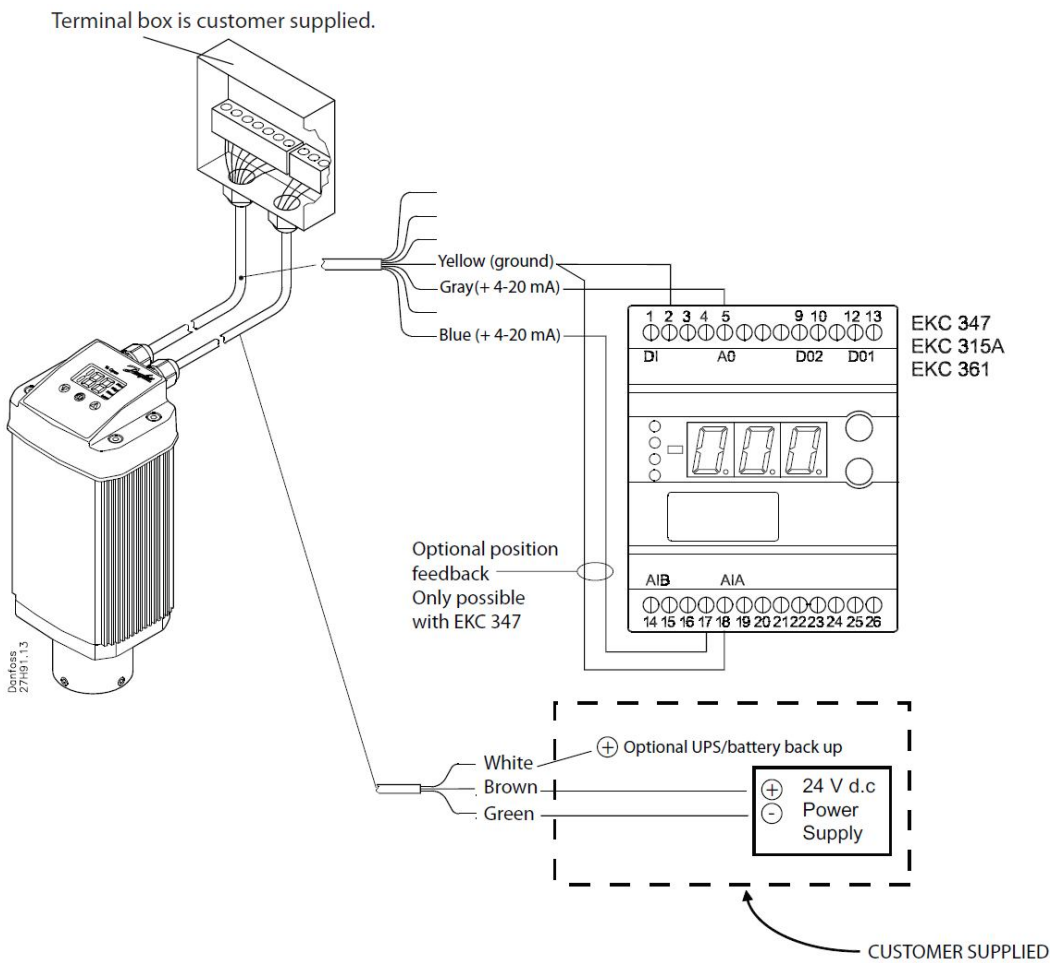
# פתרון תקלות

היחידה כוללת אפשרויות רבות לאבחון עצמי. היא מפקחת על עצמה באופן אוטומטי במהלך העבודה.

Display	Type	Description	Troubleshooting
Err	Error	יחידה פגומה / תקלה.	החלף את הרגש
No display	Error	<ul style="list-style-type: none"><li>Supply voltage too low.</li><li>Setting [diS] = OFF.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Check the supply voltage.</li><li>▶ Change the setting [diS] → 10.4.1.</li></ul>
PArA	Error	Parameter setting outside the valid range.	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Check parameter setting.</li></ul>
Loc	Warning	Setting pushbuttons on the unit locked, parameter change rejected.	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Unlock the unit → 10.1.3.</li></ul>
C.Loc	Warning	Setting buttons on the unit temporarily locked, parameter setting via IO-Link communication active.	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Finish parameter setting via IO-Link communication.</li></ul>

## שסתום התפשטות אלקטרוני EXV

- לפני טיפול חשוב להבין את הפונקציונליות של מפעיל שסתום ההתפשטות (EXV) מדגם ICAD של חברת Danfoss.
1. ICAD הוא מנוע צעדים (stepper) דיגיטלי. ככזה, הוא ייחשב צעדים למעלה ולמטה מן עמדה הוא מאמין שהוא נמצא, בכל פעם ICAD מוזן מתח, הוא יכונן את עצמו למצב סגירה על מנת להתחיל תמיד מעמדה זו. לאחר מכן הוא יגיע לנקודה הנדרשת ע"י פולס 0 – 10 VDC מבקר המכונה.
  2. את ICAD ניתן להעביר למצב ידני כדי להעביר אותו (תוך שימוש בעד והצבים) למיקום שונה מהמיקום שהאות אומר שזה יהיה, כאשר במצב הידני, מסך התצוגה יבהב, הבהוב פתיחה ב % ימשיך עד אשר יפסק מצב "ידני".
  3. ICAD יכול להיות מופעל במצב אנלוגי (להפעלת ויסות) או במצב דיגיטלי למבצע סולנואיד. ICAD יכול לקבל מגוון של אותות בקרה ויכול לשלוח אות פלט עמדת שסתום לווסת אחר ICAD או למחשב או PLC לניטור.
  4. מכון ש ICAD הוא מנוע צעדים דיגיטלי, המהירות שלו יכולה להיות מותאמת לכל אחוז ממהירות מלאה דרך תפריט הפרמטר.
  5. ICAD יכול להיות מחובר ל-24 VDC UPS (אל פסק) ויכול להיות מתוכנת לפעולה ע"י UPS כאשר אספקת החשמל נפסקת.



Note: The ICAD is powered by a 24 Volt DC power source.

There are two cables pre-mounted and connected to the ICAD motor actuator. Never try to open the ICAD motor because the special moisture seal will be damaged.

The power cable consists of 3 wires:

**Green: (-) common (ground)**

**Brown: (+) positive from 24VDC power source**

White: (+) positive from UPS/battery backup (optional)

The control cable consists of 7 wires:

Yellow: (-) common (ground)

Gray: (+) positive 4-20mA or 0-20mA input to control ICAD motor

Blue: (+) positive 4-20mA or 0-20mA output from ICAD for valve position feedback

Pink: (+) positive 2-10V or 0-10V input to control ICAD motor. Also used as a digital input with the yellow wire for on/off solenoid valve operation.

White: common alarm (digital NPN transistor output when combined with yellow wire)

Brown: indicates ICM is fully open (digital NPN transistor output when combined with yellow wire)

Green: indicates ICM is fully closed (digital NPN transistor output when combined with yellow wire)

Supply voltage is galvanically isolated from input and output wires.

**Supply voltage**

24V d.c., +10% / -15%

Load ICAD 600: 1.2 A

ICAD 900: 2.0 A

Fail safe supply

Min. 19 V d.c.

Load ICAD 600: 1.2 A

ICAD 900: 2.0 A

Analog input - Current or Voltage

Current

20 - 0/4mA

Load: 200 W

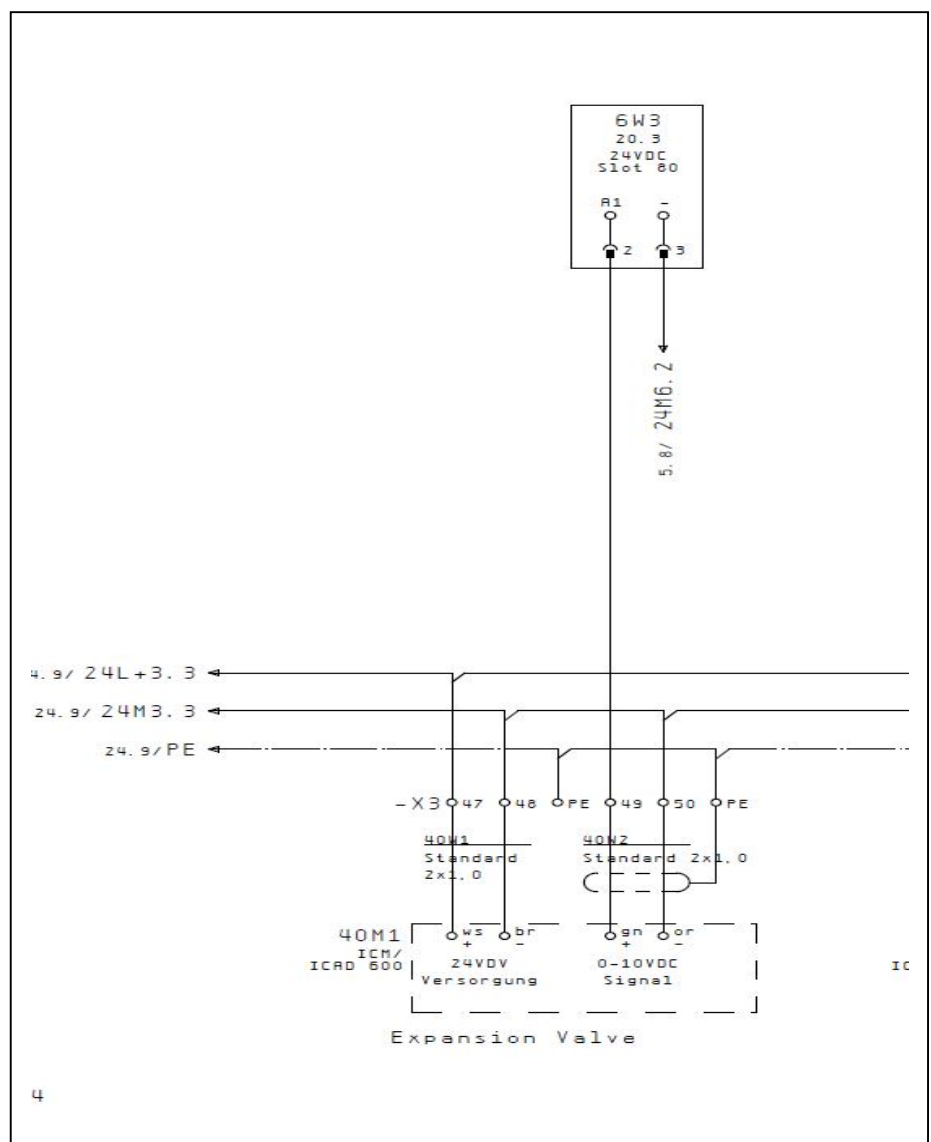
Voltage

10 - 0/2V d.c.

Load: 10 kW

Analog output

20 - 0/4mA



## תקלות נפוצות ופתרונות אפשריים

### Alarms

There are a number of alarms which are excellent indicators of improper installation or set-up:

Description	ICM alarm text	Comments
No valve type selected	<b>A1</b>	At start-up <b>A1</b> and <b>CA</b> will be displayed
Controller fault	<b>A2</b>	Internal fault inside electronics
Input error	<b>A3</b>	Not applicable if ;01 = 2 or ;02 = 2 When ;03 = 1 and AI > 22 mA When ;03 = 2 and AI > 22 mA or AI < 2 mA When ;03 = 3 and AI > 12 V When ;03 = 4 and AI > 12 V or AI < 1 V
Low voltage of fail safe supply	<b>A4</b>	If 5 V d.c. < Fail safe supply < 18 V d.c.
Check Supply to ICAD	<b>A5</b>	If supply voltage < 18 V d.c.

### Troubleshooting Tips

Problem	Possible cause and solution
<b>The valve is not working and an A1 is flashing in the display.</b>	The ICM valve size was not selected in parameter ;26. See the programming section on page 9.
<b>The valve does not appear to be opening or closing properly</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>The ICAD was not mounted properly on the valve stem. <b>Solution:</b> Check to make sure that the ICAD was mounted evenly on the ICM valve</li> <li>The ICAD is not receiving a proper input signal. <b>Solution:</b> Use the service parameters (;51 for a mA input or ;52 for a voltage input) to check the input signal that the ICAD is receiving.</li> </ol>
<b>The valve position feedback signal is not working when using customer supplied controller/PLC</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>A power supply was installed in the 4-20mA/0-20mA feedback loop. The ICAD motor actuator supplies the power for the 4-20mA/0-20mA feedback loop. <b>Solution:</b> Remove any power source that may be supplied to the feedback loop.</li> <li>Wiring problem. <b>Solution:</b> Check the service parameter ;53 to see what the ICAD is outputting. If this does not reveal anything, check the current output (yellow and blue wires in ICAD control cable) with an ammeter.</li> <li>The feedback output signal was turned off in parameter ;06. <b>Solution:</b> Check to make sure the setting in parameter ;06 is correct.</li> </ol>
<i>For all other problems, contact Danfoss.</i>	



## תחזוקה

### כל ההסברים בחוברת הינם כלליים בכל מקרה יש לעיין בעלון היצרן!

התחזוקה של יחידות קירור מים Smardt של צ'ילרים ללא שמן עשויה להיות מחולקת לארבע קטגוריות:

1. תחזוקת מדחס
2. תחזוקת מחליף חום
3. תחזוקת חשמל
4. שסתום ותחזוקת רכיבי בקרה.

#### **מדחס**

בעוד המדחס דורש תשומת לב מינימאלית שכן יש מעט מאוד חלקים נעים הודות לנושא מייסוב המגנטי אבל יש עדיין כמה דברים שצריך לטפל:

- יש לבצע מעת לעת בדיקת דליפות קרר מלאה במדחס, זה כולל הפסקת פעולת המדחס ובדיקה כל O-טבעות סביב משנה המהירות. לקבלת מידע נוסף ראה מדריך שירות מדחס Turbocor .
- יש להחליף אחת לעשר שנים קבלי DC BUS
- במהלך תחזוקה שגרתית יש לבדוק באופן ידני מערכת כפות וונס מ 0% עד 110% .
- בדוק חיישני טמפרטורה/ לחץ בדחיסה ויניקה במדחס מול שעונים מכאניים.
- הורד את כל תקלות המדחס ויומני אירועים לבדיקת תקלות חוזרות.

#### מעבים מקוררי אויר

המעבים מיועדים להתקנה היצרנית. האוויר נשאב דרך הסוללות על ידי המאווררים,

האוויר זורם לא מסונן דרך הסוללות, לכן יש צורך לנקות אותו מכל אבק, משקעים וכל זהום אחר, במרווחים של 3-6 חודשים. במקרה של לכלוך כבד, יש להשתמש מכונת לחץ מים או לחץ אויר עבור ניקוי הסוללה יש לעבוד בלחץ מים נמוך ובצורה ישירה מול הפינים כדי למנוע מעיכתם. ללכלוך כבד פחות, מברשת קטנה יכולה לשמש לניקוי.

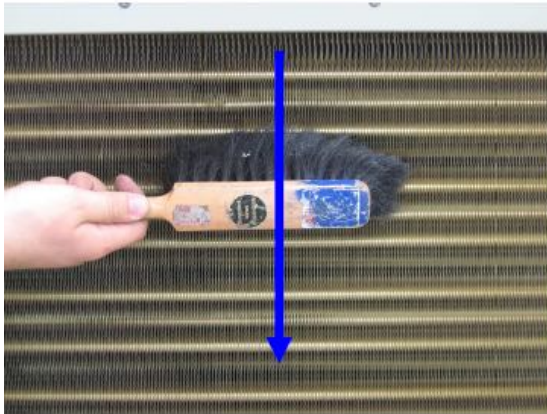
במידה וישנו לכלוך כבד או שהמכונה נמצאת בסביבה אגרסיבית וקורסיבית כגון קירבה לים או מפעלים כימיים יש להגביר את תדירות השטיפות ולהוסיף דטרגנט מתאים ולבצע ציפוי הגנה מתאים לסוג התקיפה לצורך זה יש להתיעץ עם המומחים לכך.



## לא נכון



## נכון



### דרישות וטיפול במערכת מים סגורה:

רוב מערכות המים שמחוברות להן מאיידים, וכן מעבים מסוימים, הם מסוג מערכת סגורה. מערכת סגורה מנותקת מהאטמוספירה ומסחררת את אותם המים באופן תמידי. על אף שהיא סגורה היא עדיין צריכה טיפול במים.

רוב המים בעולם שבהם משתמשים למילוי מערכות סגורות מכילות כמויות גדולות של חמצן מומס וכן עלול להיות חומצי. שני המרכיבים הללו יגרמו במהרה לברזל ולפלדה שבתוך הצ'ילר ובמערכת צנרת המים להחליד. אם המצב הזה לא יטופל, תהליך זה ישחרר חלקיקי חלודה מחוספסים לתוך המערכת וכתוצאה מכך, יגרמו לשחיקה בתוך הצ'ילר וצנרת מים וכן לפגיעת אטם ציר המשאבה במהרה.

במערכת סגורה אידיאלית החומצה והחמצן ייעלמו במהרה ונזק הקורוזיה ייעצר או יתרחש באיטיות רבה מאוד. לעומת זאת, בפועל, רוב מערכות מים מקוררים אינן סגורות לגמרי. יש צורך לפצות על שינויי לחץ והפסדי מים, ברוב המערכות מותקנים מיכל התפשטות ושסתום שחרור לחץ, וכן מחוברות לנקודת מים להשלמה דרך מקטין לחץ.

במצב תקין, בתוך המיכל התפשטות לכוד נפח מסוים של אוויר מעל המים. החמצן שבתוך האוויר מתמוסס בתוך המים ולאחר מכן מסוחרר בתוך המערכת. בנוסף, אם קיימות במערכת נזילות או כאשר משחררים אוויר במערכת, מי רשת להשלמת כמות המים ייכנסו למערכת דרך המקטין לחץ. מי השלמה העוברים דרך המקטין לחץ הם אמנם כמות קטנה אך מקור תמידית לחומצה טרייה וחמצן מומס, וכתוצאה מכך תהליך הקורוזיה ימשיך. בד בבד עם המשך תהליך הקורוזיה במערכת, משטחי המעבר חום בתוך המאייד עשויות להיות מכוסות והפסדי נזילות יתרחשו. כמות גדולה של שבבים ושברים כתוצאה מהקורוזיה עלול לגרום לסוג קורוזיה מתחת המשקעים וכתוצאה מכך חירור או נזק אחר לצינורות המאייד. הפגיעה של השברים הנעים במערכת עלול לגרום לארוזיה - קורוזיה (שיכוך) במתכות רכות יותר במערכת ובמיוחד בצינורות המאייד העשויות נחושת.

איך טכנאי יכול לגלות האם קיימת בעיית מים במאייד?

1. בדוק את הצבע והבהירות של מי האיד הנלקח מתוך קופסת המים של המאייד. המים צריכים להיות שקופים וכלי צבע. מים בצבע חום כהה או שחור מסמן בעיה של קורוזיה. מעט מאוד חלקיקים אמורים להצטבר בתחתית כלי הבדיקה.
2. בדוק דגימת מים ע"י חברה העוסקת בטיפול במים. אם בדגימה יש יותר מ 1ppm - של ברזל מומס, קיימת במערכת בעיה של קורוזיה.

- פעם בשנה, יש להוריד קופסת מים (water box) ולבדוק את הצנרת מים, את קופסאות המים, ה- tube sheets והצינורות מבחינת קורוזיה, זיהום ושברים. יש לנקות את הצינורות עם מברשות אם יש צורך בכך.
- יש לבצע בדיקה לא – הרסנית (בדיקת אדי) פעם חמש שנים בכדי לגלות סימני קורוזיה או חירור בצינורות המאייד.

### על מנת להגן על מערכת מים סגורה אנו ממליצים:

- מלא את המערכת פעם ראשונה עם מים נקיים לפני ההפעלה בצע שטיפות לצנרת ע"י מעקף המאייד. רוב מערכות צנרת המים מכילות מים מלוכלכים וכמויות גדולות של חלודה, "שלקה" ושברי מתכת. נקה, שטוף ונטרל את המערכת ע"י תרכובות ניקוי המתוכננות למטרה זו על ידי חברת הטיפול מים מוסמכת.
- התקן מסנן. בנוסף למסנן המותקן בד"כ במערכת צנרת, אנו ממליצים על השימוש במסנן 20 מאש להוצאת שבבי קורוזיה ממערכת סגורה. בדוק את מצב הסנן באופן תדיר.
- דוק נזילות במערכת לעיתים תכופות. התקנת מונה מים על קו מי ההשלמה (קו המילוי) למקטין הלחץ יכולה לתת סימן מוקדם על קיום נזילות.
- בדוק את הציוד. מיכל התפשטות, שסתום ביטחון, ברו שחרור אויר או מקטין לחץ לא תקין יכול להחזיר חמצן אל תוך המערכת. יש לתקן או להחליף אותם בהקדם האפשרי.
- שמור על רמת pH בין 7.5 ל- 8.5. יש לתת לחברה המטפלת במים ולהמליץ על תוסף לשינוי ה-pH.
- השתמש במונע קורוזיה. יש לצפות את המשטחים הפנימיים של הציוד עם שכבת הגנה. יש לתת לחברה המטפלת במים לדגום את המים ולהמליץ על תוסף מונע קורוזיה. רוב מאידי הצ'ילרים בנויים מנחושת, ברזל יצוק ופלדה.
- מדוד ריכוזי הכימיקלים במעגל המאייד לעיתים תכופות. התוספים לא יכולים לפעול באופן תקין אם הם מדוללים באופן מתמיד ע"י נזילות במערכת או עקב ריקון המערכת לצורך אחזקה.

### אחזקה כללית למעבה:

לפחות פעם בשנה, או יותר אם כך מרומוז ממדידות ביצועי המעבה, יש להוריד את מכסי המים של המעבה ולבדוק את צנרת המים, את קופסאות המים, ה- tube sheets וצינורות המעבה מבחינת קורוזיה, זיהום ושברים. יש לנקות את הצינורות בצורה מכנית או כימית אם יש צורך בכך. יש לזכור שכאשר צינורות עוברים תהליך ניקוי כימי, חובה לבצע ניקוי מכני מיד לאחר מכן, ולאחריו, שטיפה ובדיקה.

יש לבצע בדיקה לא – הרסנית (בדיקת אדי) פעם בשלוש שנים בכדי לגלות סימני קורוזיה או חירור בצינורות המעבה.

### אבנית:

אבנית היא מוצקים מומסים ששוב מופיעים בצורה של מוצקים לאחר חימום מים או איודם. בטמפרטורות יותר גבוהות, מים יכולים להכיל פחות תרכובות היוצרות אבנית ממים בטמפרטורות נמוכות. זאת הסיבה שמעבים, עם הטמפרטורות היותר גבוהות שלהם, מייצרות אבנית בקצב מיהר.

אבנית או זיהום במשטחים הפנימיים של מעבה יגרום להפסד בנזילות המעבר חום וכן עלול להוביל לקורוזיה מתחת למשקעי האבנית.

### הסרת אבנית:

בד"כ ניתן להסיר אבנית בתוך צינור מעבה, בצורה הטובה ביותר, בעזרת ניקוי מכני עם מברשת מסתובבת ממונעת. ישנם סוגים של אבנית (כדוגמת calcium) שעלולים להיות יותר קשים להסרה ויחייבו השימוש בכימיקלים או בחומצות לצורך שחרורם. כמות וסוג החומצה ייקבע ע"י מומחה מוסמך לטיפול מים לאחר איבחון האבנית ומים מהמערכת. לאחר ניקוי צינורות בשיטה כימית או חומצת, חובה להשלים את התהליך עם ניקוי מכני, שטיפה ובדיקה.

עבור סוגים שונים של אבנית (בד"כ מסוג silica) שקשים להסרה בשיטה מכנית או כימיקלית ניתן להעזר בניקוי "Hydro Blast" (סילון מים בלחץ גבוה). יש להתייעץ בקבלן המתמחה בניקויים מהסוג הזה.

### מניעת אבנית:

- וודא שמערכת השחרור מים של המגדל פועלת באופן תקין ומכוון נכון. כמות המים שהמגדל צריך לנקז עלול להשתנות בהתאם לתנאי המים המקומיים. יש להתייעץ במומחה לטיפול מים בכדי לקבוע כמות המים שיש לנקז.
- התקן תוכנית מתוכננת היטב לטיפול במים. מומחה לטיפול במים צריך לנתח את התנאים המקומיים שבהם המערכת יפעל (כדוגמת איכות המים, איכות האויר, טמפרטורת האויר ולחותה, חומרי הבנייה וכו') ולפיהם ימליץ על הכימיקלים המתאימים ושיטת הטיפול שישמרו את המזהמים המרחפים בתמיסה וימנעו היווצרות אבנית.
- בדיקה שיגרית של מי העיבוי ומתן תשומת לב למצב הציוד דרושים על מנת לשמור על רמת הכימיקלים ולהבטיח טיפול מהיר במידה ומתגלית בעייה.

קורוזיה במעבה עלולה להיווצר כתוצאה ישירה של התקפה חומצתית על החומרים. pH נמוך במים הוא סימן לחומצות הנגרמות ע"י גזים, במיוחד חמצן, המומסים במים. מגדל הקירור מכניס באופן מתמיד חמצן מומס בתוך המים, ועל ידי כך יוצר תנאים אידיאליים לתהליך קורוסיבי.

מגדלי קירור הם גם "מקצפי אויר" מעולים וילכדו כמויות גדולות של זיהום אויר עירוני או תעשייתי המכיל לכלוך, פיה וגופרית דוחמצנית. גופרית דוחמצנית בתוך המים גורם לרמת pH נמוכה במיוחד. חלקיקי הפיה והלכלוך הנאספים באמצעות מגדל הקירור מופיעים בסופו של דבר כמוצקים מרחפים בתוך המערכת, ויכולות להוביל לסוג כישלון המכונה ארוזיה – קורוזיה. כמו כן, הלכלוך והפיה עלולות להצטבר בתוך צינורות המעבה תוך גרימת קורוזיה חמורה מתחת למשקעים.

היווצרות אבנית מוגברת בתוך צינורות מעבה יכול לגרום לגרימת קורוזיה מתחת למשקעים. קורוזיה זה מופיע לעיתים קרובות תחת שכבות ירוקת, פטריות או חיידקים בתוך מערכת העיבוי. כחלק מתהליך הריבוי, ישנם אורגניזמים התוקפות ומאכלות את הברזל ב-tubesheets ובקופסאות מים. ראה את הדיון בהמשך בנושא זיהומים אורגנים.

**מניעת קורוזיה:**

1. התחל עם מערכת נקיה. לפני ההפעלה, רוב מערכות צנרת עיבוי מכילות מים מלוכלכים וכמויות גדולות של חלודה, "שלקה" ושכבי מתכת. נקה, שטוף ונטרל את המערכת ע"י תרכובות ניקוי המתוכננות למטרה זו על ידי חברת הטיפול מים שלך.
2. התקן תוכנית מתוכננת היטב לטיפול במים. מומחה לטיפול במים צריך לנתח את התנאים המקומיים שבהם המערכת יפעל (כדוגמת איכות המים, איכות האויר, טמפרטורת האויר ולחותה, חומרי הבנייה וכו') ולפיהם ימליץ על הכימיקלים המתאימים למניעת קורוזיה. רמת מונעי הקורוזיה יש לשמר בכל עת.
3. בדיקה שיגרתית של מי העיבוי ומתן תשומת לב למצב הציוד דרושים על מנת לשמור על רמת הכימיקלים ולהבטיח טיפול מהיר במידה ומתגלית בעייה.
4. התקנת מסנן צד (sidestream filter) במערכת תורמת להפחתת כמות המשקעים המרחפים במי העיבוי. זה גם יכול להפחית את רמת הלכלוך צנרת, קורוזיה שמתחת למשקעים ואירוזיה – קורוזיה. מסננים הניתנים לשיטה אחורית הם הכי נפוצות ליישום מגדלי קירור.
5. רוקן ונקח את מגדל הקירור בתוכנית הנקבעת מראש, לפחות פעם בשנה. אם תנאי השטח קשים יש לנקות לעיתים יותר תכופות. לבוש ציוד מגן מתאים כאשר עובדים במאגר של מגדל הקירור.
- 6.

**פעולות אחזקה למגדלי קירור**

רוקן ונקח את מגדל הקירור בתוכנית הנקבעת מראש, לפחות פעם בשנה. אם תנאי השטח קשים יש לנקות לעיתים יותר תכופות. רחץ בלחץ גבוה כל הלכלוך והזיהום האורגני שהצטבר מהמאגר, מהקירות, מהבאפלים וממפלסי הפיזור. לבש מגפי גומי, כפפות גומי ומסיכת מסנן בזמן העבודה בתוך המגדל בכדי להתגונן מזיהומים אורגניים אפשריים. אם מי העיבוי עכורים או בעלי צבע לא תקין, יש לרוקן ולשטוף את המערכת. בדוק את מערכת המפוחים לפי המלצת היצרן. שמן וגרז כל המיסבים ומנועים וכו'. בדוק מתיחת ומצב הרצועות. בדוק כל חיבורי החשמל לקורוזיה וחזיוק. בדוק ניקיון ומצב כנפי המפוחים. אם המגדל אמור להיות מנותק לפרק זמן ממושך, כדוגמת הפסקה לעונת החורף, ניתן להשאירו יבש. כיוויים זמניים ניתנים להתקנה על פתחי המגדל למניעת כניסת אבק ולכלוך. אם חוזרים להפעיל את מגדל הקירור ומערכת העיבוי בתום הטיפול, יש למלאם ומיד לטעון אותם במונעי אבנית וקורוזיה וכן עם ביוציד. מעבים ומגדלי קירור אשר לא בשימוש אך בכל זאת מלאים במים חשופים מאוד לנזק מקורוזיה. הסיבה לכך היא הפחתת ריכוז מונע הקורוזיה באזורים שבהם קיימת קורוזיה פעילה, וכתוצאה מכך הגברת קצב גידול הקורוזיה. למנוע זאת, חשוב שתהיה מינון נכון של מונע קורוזיה במי העיבוי ובנוסף **חובה** לסחרר מי העיבוי לעיתים תכופות. אפילו במערכת כבויה, יש להפעיל משאבת העיבוי למשך חמש דקות כל יום להבטחת פיזור אחיד של מונע הקורוזיה במערכת.

Guideline values:		טבלת ערכים מומלצים לאיכות מים תקינה.
Carbonate hardness	4°dH	בכל מקרה יש לקחת חברה שמתמחה בטיפול במים והתאים את הטיפול לפי המאפיינים וחומרי המבנה באתר הספציפי.
Carbonate hardness with hardness stabilisation	20°dH	
Chloride content	200 mg/l	
Chloride content with austenitic steels	50 mg/l	
pH value	7.5-9.0	
pH value with light metal alloy	7.5-8.5	
Sulphate content	200 mg/l	
Iron	0.3 mg/l	
Particulate matter	50 mg/l	
Electrical conductivity without inhibitors	1600 µS/cm	
Electrical conductivity using inhibitors	2200 µS/cm	
Colony-forming units	1000 /ml	

ההמלצות הנ"ל אינם הבטחה נגד קורוזיה או משקעים אחרים. בנוסף, ישנם פריטים או הגדרות שלא הובאו כאן שעלולים להיות בעלי חשיבות יתרה ביישום של הלקוח. בכל מקרה יש להתייעץ במומחה לטיפול במים לקביעת מצב המים ואיזה טיפול דרוש למניעת קורוזיה או היווצרות משקעים אחרים.

#### אחריות:

השימוש במים אשר לא מטופלים כראוי או לא מטופלים כלל בצידוד זה עלול לגרום לאבנית, ארוזיה, קורוזיה, ירוקת, משקעים ביולוגיים או בוצה. יש להתייעץ עם מומחה לטיפול מים לקבוע איזה טיפול, אם בכלל, חברת קואנטום לא לוקחת על עצמה שום אחריות עבור התוצאות עקב שימוש במים לא מטופלים, מלוחים או לא נקיים.

#### בדיקות תחזוקה

חברת Smardt ממליצה על בדיקות תפעוליות באתר, בדיקות אלו הינם לצורך הערכת ביצועי המערכת היסטוריית תקלות ומגמות לא תקינות. הרשימה הבאה של תחזוקה מונעת חייבת להתבצע על ידי מורשה ומוסמך.

באחריותו של הלקוח:

- לדווח על כל נזק שנגרם ליחידת הקירור
- לדווח על כל פגמים המתרחשים ביחידת הקירור
- לכבה את היחידה אם ישנה תקלה מתמשכת.
- יש לשמור על סביבת עבודה בטוחה חופשיה ממכשולים ופסולת בחדר המכונות ובסביבת המכונה,
- יש לספק תאורה נאותה.
- יש לוודא אוורור חדר המכונות לפי תקנות ממשלתיות.

#### בדיקות שגרתיות

- בדוק מתח הזנה למכונה 400 וולט +/- 5%
- בדוק סימני התחממות בחיבורי חשמל – זכור לפני פתיחת לוח חשמל יש לנתקו מאספקת מתח
- בדוק כמויות מים נכונות במחליפי החום בהתאם לתנאי תכנון.
- בדוק נזילות קרר אחת לחודש ע"י בודק אלקטרוני או סבון.
- בדוק מצב מחליף חום מעבה עיבוי (ראה פרק ייעודי לכך)
- בדוק אם ישנו נזק מכאני הנראה לעיין
- בדוק אם ויברציה חריגה במכונה,
- בדוק גובה נוזל בעין מראה במאייד

#### מפרט טיפול שנתי שיבוצע ע"י טכנאי מוסמך ליחידות אלו:

1. הפסקת היחידה.
2. ניתוק מתח ליחידה ובדיקה כי אין מתח זר.
- נעילת ואבטחת מפסקי היחידה מפני סגירת מעגל לא מכוונת(אבטחה כנגד הרמת מתח).
- חיזוק חיבורי חשמל: נקודות חיבור, מגעני המדחס, בתי נתיכים, מאמט"ים ושנאים.
- פתיחת כיסויי מדחסים בבדיקה ויזואלית, בדיקת מחברים
- ביצוע בדיקות למדחסים לפי הוראות יצרן TURBOCOR. (נספח מצורף)
- בדיקת יסודית של דליפות קרר ביחידה, בעיקר סביב רגשים, שעוני לחץ, ברזים, אטמים, סוללות עיבוי, פורקי לחץ ושסתומי התפשטות.
- בדיקה יבשה של פרסוסטט לחץ גבוה ונמוך.

2. חיבור מתח ליחידה והמשך בדיקות:

- בדיקת מתח הזנה ראשי למכונה
- בדיקת מתחים בשנאי פיקוד
- בדיקת תכנות ורישום (כולל בדיקת הגנות טמפרטורת גז נמוכה, מגן קפיאה ושאר הכיוונים).
- בדיקת כמות התנועות ושעות עבודה של כל מדחס ורישום.
- בדיקת רגשים (התאמה בין טמפרטורת המופיעות בבקר לאמיתיות).
- הפעלת משאבות מים קרים.

- בדיקת ספיקת מים, כיוון ספיקה (כמויות מים דרך מחליפי החום).
- בדיקת מפסקי זרימה במעבה ובמאייד.
- הפעלת מפוחים בבדיקה של זרם ופעולה מכנית
- היתחברות עם מחשב לכל מדחס והורדת Events & Faults log
- פתיחת קופסת חיבורים של HGBP ובדיקת חיבורים, ביצוע טסט לברזים דרך הבקר
- בדיקת EXV פתיחה וסגירה מלאה

3. התנעה של המדחס לבדיקות בעבודה ורישום:

- העמסת המדחס.
- רישום נתוני עבודה לפי טופס log sheet
- בדיקת טמפרטורות התקרבות במאייד (נקיון מחליפי החום).
- בדיקת ניקיון סוללת עיבוי ומצב העלים
- בדיקת תפקוד פריקה/העמסה
- בדיקת תפקוד בירזי קירור מנוע
- בדיקת לחצי עבודה.
- בדיקת שיחון סניקה וקירור יתר
- בדיקת התחממות על כבלי ההזנה במתנע (בדיקה טרמית).

### טבלת נתונים לפני הפעלה

שם איש קשר קבלן:			שם הלקוח ומיקום העבודה:		
דגם המכונה:			מספר טלפון של איש קשר:		
לא	כן	מעגל מי עיבוי	לא	כן	תאריך הפעלה:
			כל הצנרת מותקנת כראוי		
		צנרת מבודדת			מצנן מותקן על משטח מפולס
		מפסק זרימה מותקן כראוי			קרר טעון וחופשי מנזילות
		מסנן מותקן			נזק גלוי ציוד
		מרחקי שרות לפי הנדרש			בידוד במצב טוב
		ריכוז גליקול בדוק			מרחקי השירות לפי הנדרש
		שעוני לחץ מים מותקנים			<b>חשמל ובקרה</b>
		בירזי ניתוק קיימים			חיווט חשמלי תואם לכתוב בלוחית
		יש משחררי אויר			חיווטים חיצוניים מושלמים
		משאבה מסחררת מים לפי מפרט			גודל חוט תואם למערכת LRA
		יש טיפול במים			מערכת BMS קיימת
		אם כן פרט			מפסק ראשי תואם למפרט
					ארקה מחוברת כראוי
		<b>תנאי תכנון</b>			<b>מעגל קירור מים</b>
		טמפ' מים כניסה/יציאה מאייד			כל הצנרת מותקנת כראוי
		ספיקת מים מאייד			צנרת מבודדת
		מפל לחץ מים מאייד			מפסק זרימה מותקן כראוי
		טמפ' מים כניסה/יציאה מעבה			מסנן מותקן
		ספיקת מים מעבה			מרחקי שרות לפי הנדרש
		מפל לחץ מים מעבה			ריכוז גליקול בדוק
		מתח הזנה			שעוני לחץ מים מותקנים
		זרם נומינלי בתנאי תכנון			בירזי ניתוק קיימים
		זרם מקסימאלי			יש משחררי אויר
					משאבה מסחררת מים לפי מפרט

Customer:		Model:#			Date:	
Project:		Refrigerant R134a:		serial:#		
	<i>Chiller</i>	<i>Comp 1</i>	<i>Comp 2</i>	<i>Comp 3</i>	<i>Comp 4</i>	<i>Comp 5</i>
Cooling Capacity KW						
Power Supply V/Ph/Hz						
Main Fuse A						
Circuit Breaker Compressor A						
<b>Evaporator</b>						
Chilled Water Setpoint °C						
Chilled Water Temp In °C						
Chilled Water Temp Out °C						
Evaporating Pressure bar / °C						
Suction superheat K						
Evaporator Approach °C						
Water Pressure Drop bar						
Flow rate m³/h						
Glycole %						
<b>water cooled Cond</b>						
Cond water Temp In °C						
Cond water Temp Out °C						
Water Pressure Drop bar						
Condensing Pressure bar / °C						
Condenser Approach °C						
Flow rate m³/h						
Discharge Temp °C						
Liquid subcooling K						
EXV position %						
Liquid level Evap/Cond %						
<b>Air cooled</b>						
Average Running Load Amps Fans A						
Circuit Breaker Fans A						
Ambient Temperature °C						
leaving Air Temp °C						
<b>Compressor</b>						
Circuit Breaker Compressor A						
Running Load Amps A						
Running Hours HR						
Inverter Temp °C						
SCR Temp °C						
Motor Temp °C						
Shaft speed RPM						
Pressure Ratio						

Global presence | Support around the clock



מקצועיות ואמינות עילית  
עם שרות ללא פשרות!

**Take a Quantum Leap Towards Energy Saving**

האצל 1, אזור תעשייה חדש ראשל"צ מיקוד 75706 ■ טל: 03-9414750/1 ■ פקס: 03-9414753  
Web site - [www.quantum-ess.com](http://www.quantum-ess.com)