

# Eksploatacja instalacji chłodniczych. Część 10

Dwutlenek węgla R744, przykładowe parametry zespołów sprężarkowych, czytanie oznaczeń na schematach PID, diagnostyka usterek, detektor R744, zagrożenia

mgr inż. Grzegorz Toczek

ADVANSOR

gazex®

Refta®

# Przykładowe parametry zespołów sprężarkowych na R744

Na przykładzie zespołu sprężarkowego Refra

Model		CL 140	CL 204	CL 274	CL 346	CL 422	CL 492	CL 530
<b>Standard version</b>								
Refrigerant	Type	R744						
Maximum MT capacity <sup>1</sup>	kW	17,6	22,3	28,9	34,6	43,8	49,2	56,1
Number of MT compressors	n	2	2	2	2	2	2	2
Receiver volume	L	75	75	75	75	75	75	75
<b>Design pressure</b>								
High pressure	bar	120	120	120	120	120	120	120
Receiver pressure	bar	80	80	80	80	80	80	80
MT suction pressure	bar	60	60	60	60	60	60	60
LT suction pressure <sup>2</sup>	bar	60	60	60	60	60	60	60
Sound pressure level in 10m <sup>3</sup>	dB	47	47	47	48	56	56	56
<b>Electrical design</b>								
Power supply		400 V / 3 phases / 50Hz						
Max. Operating current	A	39,5	44,7	52,1	58,5	71,2	77,5	88,5
Main switch	A	63	63	63	63	125	125	125
Controller		Carel pR300T medium						
<b>Cooling COP/EER <sup>4</sup></b>								
		1,46	1,52	1,53	1,54	1,62	1,65	1,67
<b>Open frame dimensions</b>								
Length	mm	1090	1090	1090	1090	1090	1090	1090
Width	mm	670	670	670	670	670	670	670
Height	mm	1845	1845	1845	1845	1845	1845	1845
Operating weight	kg	800	830	860	890	920	950	980

### Enclosed frame dimensions (additional options)

Length	mm	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Width	mm	800	800	800	800	800	800	800
Height	mm	2120	2120	2120	2120	2120	2120	2120
Operating weight	kg	920	950	980	1010	1040	1070	1100
Sound pressure level in 10m <sup>3</sup>	dB	40	40	40	42	50	50	50

### Heat recovery module 40 plates (additional options)

10-60 °C <sup>5</sup>	kW	21	26	32	37	45	50	55
25-45 °C <sup>5</sup>	kW	20	25	31	36	44	48	54
HR frame information	mm	L820 x W720 x H1000						

### Heat recovery module 120 plates (additional options)

10-60 °C <sup>5</sup>	kW	24	30	37	44	53	59	66
25-45 °C <sup>5</sup>	kW	23	28	36	42	52	58	64
HR frame information	mm	L820 x W720 x H1000						

<sup>1</sup> Ambient temperature +35 °C, Gas Cooler outlet +37 °C, Evaporating temperature MT/LT -10/-30 °C.

<sup>1</sup> Cooling capacity is specified for the lead compressor operating at 70 Hz. The second compressor is on/off.

<sup>2</sup> If LT compressor is selected as an option.

<sup>3</sup> Sound pressure level at a distance of 10m in the free field and at the extended point, tolerance +/-2dB(A).

<sup>4</sup> COP/EER according to compressor selection. Gas cooler and other components not included in this calculation.

<sup>5</sup> Heat recovery simulation based on 60% mass flow, 110°C, 80 bar. capacity may vary with actual compressor pack.

### AVAILABLE SYSTEMS:

CO2 transcritical rack MT 2x0  
CO2 transcritical booster MT+LT 2x1

### STANDARD EQUIPMENT:

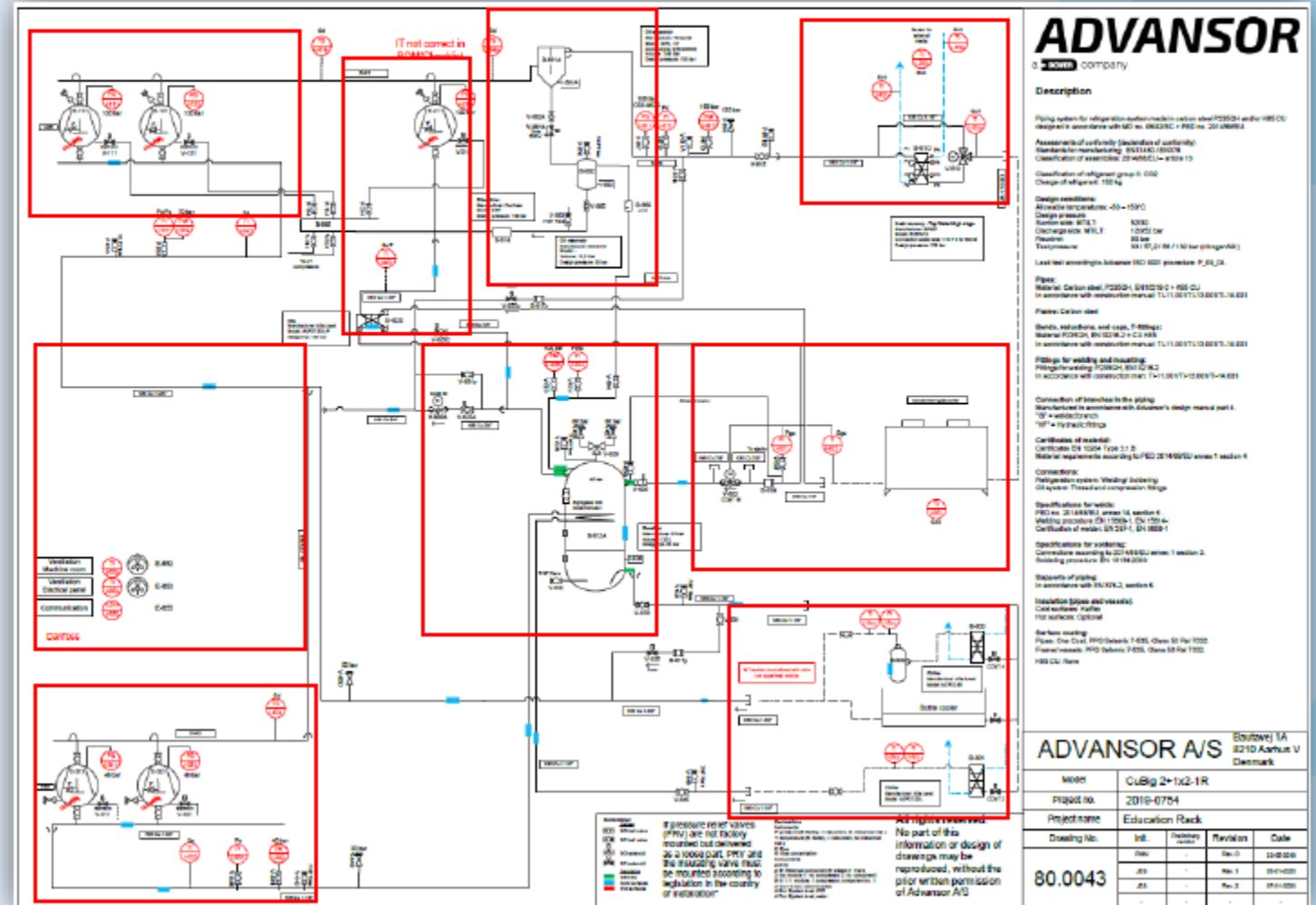
Open type welded, powder coated frame;  
Anti-vibration legs;  
Carel controllers;  
Reciprocating Bitzer compressors;  
Frequency inverters on lead compressor;  
Low level liquid switch;  
Filters (strainers);  
Filter (drier) on LL (liquid line);  
75L Liquid receiver;  
Internal heat exchanger (Superheater);  
Liquid injection with AKV valve  
Safety valves;  
Manometers;  
400 V / 3 phases / 50Hz;

# Oznaczenia na schemacie zespołu sprężarkowego na R744

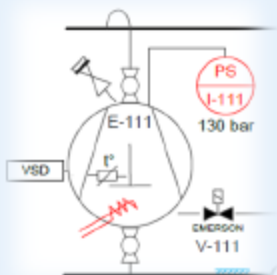
Na przykładzie zespołu sprężarkowego Advansor

# Schemat PI

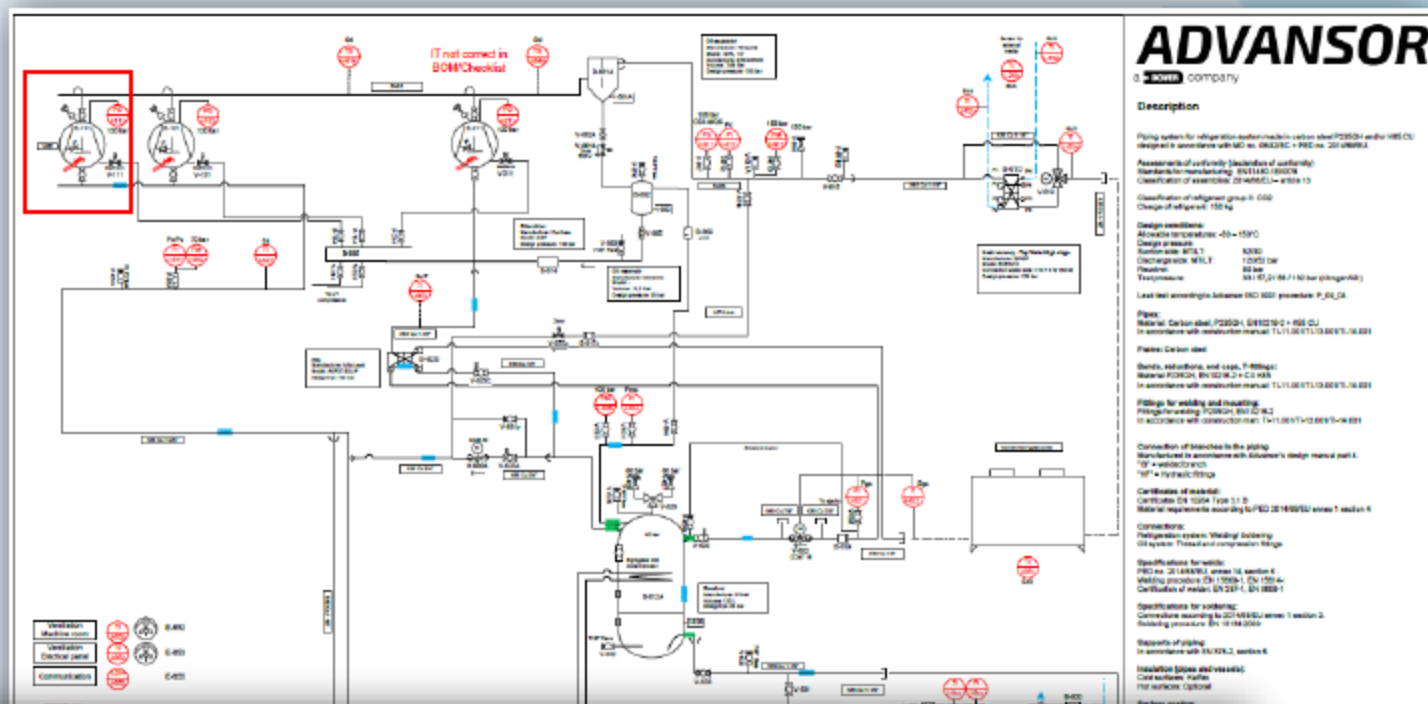
- Sekcja MT
- Linia olejowa
- Odzysk ciepła
- Gas cooler
- Zbiornik
- Odbiorniki ciepła
- Sekcja LT
- Chłodzenie awaryjne oraz LT desuperheater
- Sekcja IT



# Schemat PI



- E-111
  - E = Komponent elektryczny
  - 1xx = moduł 1
  - X1x = sprężarka 1
  - Xx1 = komponent 1
- Zawory kulowe
  - Wbudowane w sprężarkę
  - NO (Normalnie otwarte)
- PS-I-111
  - Presostat (PS-Pressure Safety)
  - Instrument
  - Odpowiada za sprężarkę 1
- V-111
  - Traxoil
  - Zawór – NC (Normalnie zamknięty)
  - Odpowiada za sprężarkę 1



**ADVANSOR**  
a BOWI company

**Description**

Piping system for refrigeration system in carbon steel (PS201) and/or (PS202) designed in accordance with ISO 9001, ISO 9002 + PSE no. 201/00001.

Assessment of suitability (classification of suitability)  
Standard for manufacturing: EN 10929-1, EN 10929  
Classification of assessment: EN 10929-1 + A1011 13

Classification of refrigerant group: R 22  
Charge of refrigerant: 150 kg

Design conditions:  
Ambient temperature: -50 + 15°C  
Design pressure: 4200 kPa  
Customer code: A/S 1  
Design code: MSL 1  
Pressure: 60 bar  
Temperature: 50 (E) / 21 (M) / 10 bar (design/allow)

Last test according to EN ISO 9001 procedure: P\_01\_04

Pipes:  
Material: Carbon steel: PS201, PS202 10 + 100 CU  
In accordance with manufacturer manual: TU1100/ST11000/ST110001

Flanges: Carbon steel

Welds: industrial, not used, P 100001  
Material: PS201, EN 10929-1 + C1 1000  
In accordance with manufacturer manual: TU1100/ST11000/ST110001

Flanges for welding and handling:  
Flange welding: P 100001, EN 1002  
In accordance with manufacturer manual: TU1100/ST11000/ST110001

Connection of branches to the piping:  
Manufactured in accordance with Advansor's design manual part 6.  
10" = welded joints  
10" = hydraulic fittings

Certificates of material:  
Certificate EN 10204 Type 3.1 B  
Material requirements according to PED 2014/68/EU annex 1 section 4

Connections:  
Refrigeration system: Welding: following  
of system: Treated and compressed fittings

Specifications for valves:  
PED no. 2014/68/EU annex 10 section 6  
Welding procedure: EN 1591-1, EN 1591-4  
Certificate of material: EN 10204-1, EN 10204-2

Specifications for instruments:  
Compliance according to EN 1591-1 section 2  
Safety procedure: EN 1591-1

Isolation (pipes and vessels):  
Cold surfaces: Puffer  
Hot surfaces: Optional

Revision history:

EN 10929-1 Rev 1002  
EN 10929-1 Rev 1002

**Nomenklatur**  
Valves

	NO ball valve
	NC ball valve
	NO solenoid
	NC solenoid

Insulation

	DENSO
	Cold surfaces
	Hot surfaces

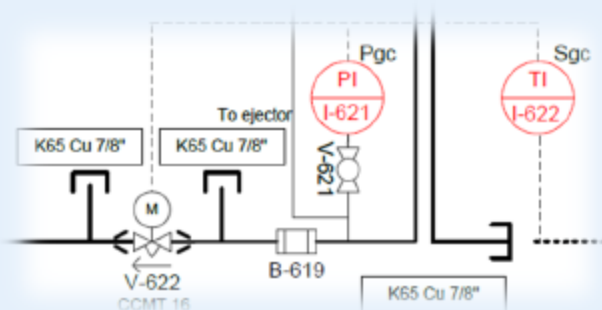
**If pressure relief valves (PRV) are not factory mounted but delivered as a loose part, PRV and the insulating valve must be mounted according to legislation in the country of installation"**

**Declarations**  
Instruments:  
P: pressure (S: Safety, I: Instrument, M: mekanical inst.)  
T: temperature (S: Safety, I: Instrument, M: mekanical inst.)  
F: Flow  
G: Gas concentration  
Components:  
A-XYZ:  
A: E: Electrical component B: Vessel V: Valve  
X: no. module Y: no. compressor Z: no. component  
E-111: 1. module, 1. compressor, component no. 1  
A-1xx->A-5xx: CO2 modules  
A-6xx: System level, CO2  
A-7xx: System level, water

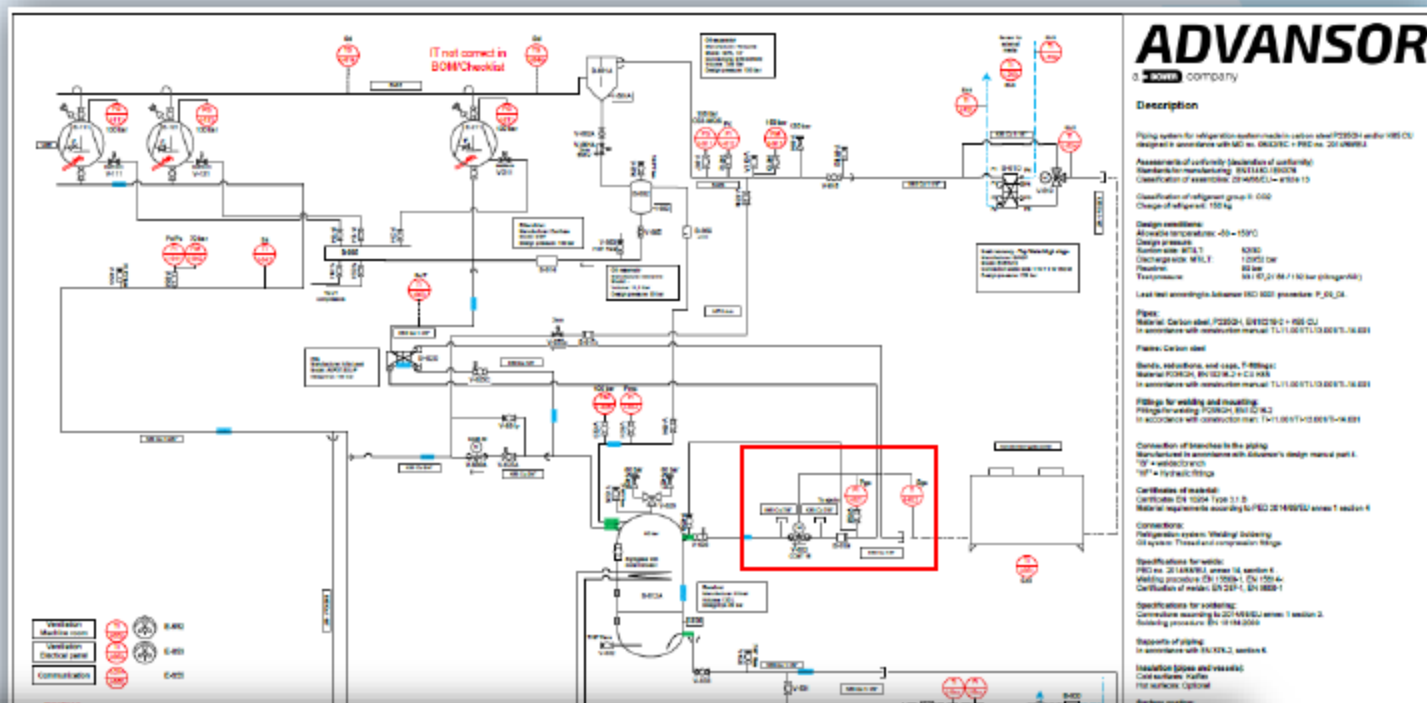
**All rights reserved:**  
No part of this information or design of drawings may be reproduced, without the prior written permission of Advansor A/S

OR A/S		Elevvej 1A 8210 Århus V Denmark	
Big 2-1x2-1R			
18-0754			
carbon Rack			
Rev.	Reason	Revision	Date
01	-	Rev. 0	10-02-2010
02	-	Rev. 1	05-01-2011
03	-	Rev. 2	05-01-2011
04	-	-	-

# Schemat PI



- V-622
  - Zawór - mechaniczny
  - Regulacyjny - CO2
- PI-I-621
  - Pressure instrument (Przetwornik-Transmitter)
  - Regulacyjny - CO2
- TI-I-622
  - Temperature Instrument (czujnik temperatury)
  - Regulacyjny - CO2



**Nomenklatur**

**Valves**

- NO ball valve
- NC ball valve
- NO solenoid
- NC solenoid

**Insulation**

- DENSE
- Cold surfaces
- Hot surfaces

**If pressure relief valves (PRV) are not factory mounted but delivered as a loose part, PRV and the insulating valve must be mounted according to legislation in the country of installation"**

**Declarations**

**Instruments:**  
 P: pressure (S: Safety, I: Instrument, M: mekanical inst.)  
 T: temperature (S: Safety, I: Instrument, M: mekanical inst.)  
 F: FLOW  
 G: Gas concentration  
**Components:**  
 A-XYZ:  
 A: E: Elektrical component B: Vessel V: Valve  
 X: no. module Y: no. compressor Z: no. component  
 E-111: 1. module, 1. compressor, component no. 1  
 A-1xx->A-5xx: CO2 modules  
 A-6xx: System level, CO2  
 A-7xx: System level, water

**All rights reserved:**  
 No part of this information or design of drawings may be reproduced, without the prior written permission of Advansor A/S

OR A/S		Esbjerg TA 2210 Aarhus V Denmark	
Big 2+1x2-1R			
19-0704			
Revision Rack			
Rev.	Description	Revision	Date
01		Rev. 0	10/01/2019
02		Rev. 1	04/01/2020
03		Rev. 2	07/01/2020
04		Rev. 3	07/01/2020

# Diagnostyka zespołu sprężarkowego na R744

Na przykładzie tłumaczenia dokumentacji producenta Refra

Sprężarka		
Problem	Prawdopodobna przyczyna	Możliwe przyczyny i działania naprawcze
Sprężarka nie pracuje	Wyłącznik główki wyłączony	Załączyć
	Przepalony bezpiecznik	Sprawdź obwody elektryczne i uzwojenie silnika w kierunku zwarcia do masy
		Przeanalizuj możliwe przeciążenia silnika sprężarki
		Wymień bezpiecznik po ustaleniu przyczyny jego spalania
	Zadziałał wyłącznik silnikowy	Sprawdź obciążenie silnika sprężarki, obciążenie sprężarki, czystość, działanie skraplacza, chłodnicy gazu
		Sprawdź fazy (obecność, pobór prądu)
	Uszkodzone styki stycznik silnika lub cewka stycznika	Wymień stycznik
	Układ został wyłączony przez wyłączniki bezpieczeństwa (presostaty lub inne)	Ustal, który wyłącznik zadziałał, usuń problem przez ponownym załączeniem układu
	Niewystarczające chłodzenie sprężarki	Sprawdź wentylację obudowy sprężarki, maszynowni
	Zawór elektromagnetyczny na linii cieczowej nie otworzył się	Wymień cewkę zaworu elektromagnetycznego.
	Problem z silnikiem elektrycznym	Sprawdź silnik pod kątem przerw w uzwojeniach, zwarcia lub spalania
	Brak styku na przewodach zasilających	Posprawdzaj połączenia, dokręć połączenia w aparatach elektrycznych i na terminalach.
Błąd w działaniu czujnika kolejności i zaniku fazy	Sprawdź instrukcję czujnika, jeśli czujnik jest uszkodzony wymień go.	

Hałas i drgania pochodzące ze sprężarki	Zalewanie sprężarki cieczą czynnika chłodniczego	Sprawdź ustawienia zworu rozppężnego
	Niewłaściwe mocowanie na rurociągu ssącym lub cieczowym	Zlokalizuj, dodaj lub usuń mocowanie
	Zużyta sprężarka	Wymień sprężarkę
	Niewłaściwy kierunek obrotów sprężarki typu scroll	Zmień kolejność faz na właściwą
	Zbyt wysoki poziom oleju	Sprawdź linię olejową, gospodarkę olejem w układzie. Sprawdź budowę rurociągu instalacji chłodniczej
Zadziałał termistor sprężarki	Praca sprężarki poza kopertą pracy	Dodaj zabezpieczenia ograniczające pracę sprężarki poz akopertą pracy (presostaty)
	Zawór n atłoczeniu sprężaki jest częściowo przymknięty	Otwórz zawór
	uszkodzona uszczelka płyty zaworowej	Wymień uszczekę
	Zanieczyszczony skraplacz	Wyczyść skraplacz
	Układ chłodniczy przepelniony czynnikiem chłodniczym	Zmniejsz napętnienie czynnikiem chłodniczym

Ciśnienie		
Wysokie ciśnienie tłoczenia	Gazy nieskrapalające się w instalacji	Usunąć nieskrapalające się gazy (azot, powietrze)
	Układ chłodniczy przepełniony czynnikiem chłodniczym	Usunąć nadmiar czynnika chłodniczego
	Zawór na tłoczeniu przymknięty	Otworzyć zawór
	Wentylatory skraplacza, chłodnicy gazu nie pracują	Sprawdzić zasilanie wentylatorów
	Zawór HPEV prawie zamknięty	Sprawdź sterowanie zaworem HPEV
	Zanieczyszczony wymiennik ciepła	Wyczyścić wymiennik ciepła
Niskie ciśnienie tłoczenia	Uszkodzony układ regulacji temperatury chłodnicy gazu	Sprawdź sterowanie zaworem HPEV
	Zawór na ssaniu jest przymknięty	Otwórz zawór
	Niewystarczająca ilość czynnika chłodniczego	Sprawdź układ pod kątem nieszczerności, napraw i uzupełnij czynnik chłodniczy
	Niskie ciśnienie ssania	Sprawdź regulację wydajności parownika i zawór rozprężny
	Zmienne ciśnienie w głowicy sprężarki	Sprawdź ustawienia zaworu
Wysokie ciśnienie ssania	Przekroczone obciążenie cieplne przestrzeni chłodzonej	Zmniejsz obciążenie cieplne lub wykonaj dodatkowy układ chłodniczy
	Zbyt duże otwarcie zaworu	Sprawdź czujnik temperatury zaworu rozprężnego
Niskie ciśnienie ssania	Nieszczelność w układzie chłodniczym	Znajdź nieszczelność, usuń nieszczelność i dodaj czynnika chłodniczego.
	Parownik brudny lub zalodzony	Wyczyścić parownik, odmrozić parownik
	Zatkany filtr na linii cieczi	Wymień filtr, wkład filtra
	Zatkany filtr na ssaniu	Wymień filtr, wkład filtra
	Zawór rozprężny nie pracuje poprawnie	Sprawdź zawór rozprężny i przegrzanie, zresetuj elektroniczny zawór rozprężny
	Temperatura skraplania zbyt niska	Sprawdź regulację temperatury skraplania

Olej		
Małe ciśnienie oleju lub brak ciśnienia oleju	Zatkany filtr mechaniczny oleju	Wyczyścić lub wymienić
	Ciecz czynnika chłodniczego w oleju w karterze sprężarki	Sprawdź grzałkę karteru
	Uszkodzony presostat różnicowy ciśnienia oleju	Zresetuj presostat, jeśli nadal nie działa poprawnie wymień go
	Uszkodzona pompa oleju	Wymień pompę oleju
	Przekładnia cofania pompy oleju zablokowana w niewłaściwej pozycji.	Zmień kierunek obrotów sprężarki. Wymień sprężarkę.
	Uszkodzone łożyska. Niski poziom oleju.	Uzupełnij olej. Wymień łożyska.
	Uszkodzone mocowanie linii olejowej	Sprawdź i przymocuj rury.
	Uszczelka pompy oleju przepuszcza olej	Wymień uszczelkę.
Sprężarka traci olej	Nieszczelność w układzie	Znajdź nieszczelność, usuń ją, dodaj czynnika chłodniczego
	Przedmuchowanie uszczelki głowicy	Wymień uszczelkę
	Zalewanie cieczą sprężarki	Sprawdź przegrzanie na sprężarce, utrzymuj odpowiednie przegrzanie na sprężarce
	Niewłaściwie prowadzony rurociąg lub niewłaściwe pułapki olejowe.	Popraw prowadzenie rurociągu.
<p>Zład czynnika chłodniczego może być odzyskany jeśli układ chłodniczy posiada zawory serwisowe. Spalony olej zmieni kolor i zapach. Po stronie ssącej i tłocznej mogą znajdować się zanieczyszczenia stałe. W takich warunkach należy zachować szczególną ostrożność, aby uniknąć wdychania oparów kwasów i kontaktu skóry z zanieczyszczoną cieczą. Należy dokładnie oczyścić i sprawdzić poprawność działania elementów sterujących systemem (zawory rozprężne, elektromagnetyczne, zwrotne i rewersyjne, separatory oleju, akumulatory cieczy. W skrajnych przypadkach może zaistnieć konieczność ich wymiany.</p>		

Zład czynnika chłodniczego może być odzyskany jeśli układ chłodniczy posiada zawory serwisowe. Spalony olej zmieni kolor i zapach. Po stronie ssącej i tłocznej mogą znajdować się zanieczyszczenia stałe. W takich warunkach należy zachować szczególną ostrożność, aby uniknąć wdychania oparów kwasów i kontaktu skóry z zanieczyszczoną cieczą. Należy dokładnie oczyścić i sprawdzić poprawność działania elementów sterujących systemem (zawory rozprężne, elektromagnetyczne, zwrotne i rewersyjne, separatory oleju, akumulatory cieczy. W skrajnych przypadkach może zaistnieć konieczność ich wymiany.

#### **Najczęstsze przyczyny wysokiego ciśnienia R744 na ssaniu sprężarek LT i MT**

nie skraplające się gazy

duże obciążenie cieplne parownika

niekorzystnie wysokie warunki w przestrzeni chłodzenia (temperatur alub wilgotność)

zatrzymano sprężarki LT

pracują sprężarki MT (tylko ssanie sprężarek MT)

#### **Ewakuacja gazów nieskrapających się**

aby zapobiec obecności gazów neiskrapających się w instalacji należy prawidłowo wykonać suszenie próżniowe

należy zapobiec przypadkowemu otwarciu zaworów podczas suszenia próżniowego

#### **Przygotowanie do napraw na rurociągach**

zamknij zawory u góry, aby zapobiec spłynięciu cieczy czynnika chłodniczego w dół

w razie potrzeby użyj R744 o nadciśnieniu, aby przepchnąć pozostałą ciecz do sąsiedniego rurociągu

pozostałą ilość R744 w postaci gazowej wypuść przy pomocy węża na zewnątrz budynku

Wykonaj naprawę

wykonaj suszenie próżniowe i napełnij odciętą część instalacji R744 w postaci gazy do ciśnienia powyżej 7bar.

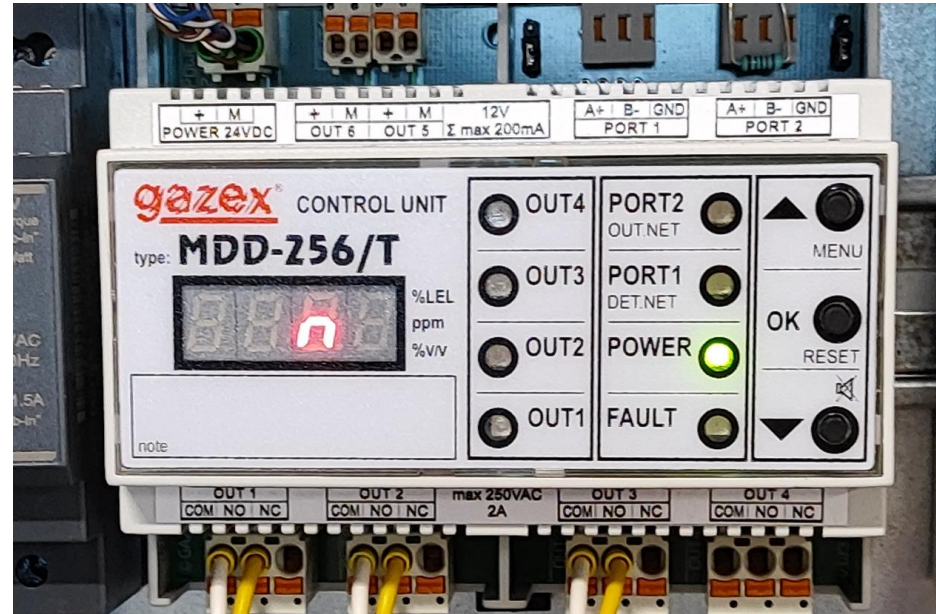
otwórz zamknięte wcześniej zawory

# Detektor czynnika chłodniczego R744

Na przykładzie Gazex



Detektor R744

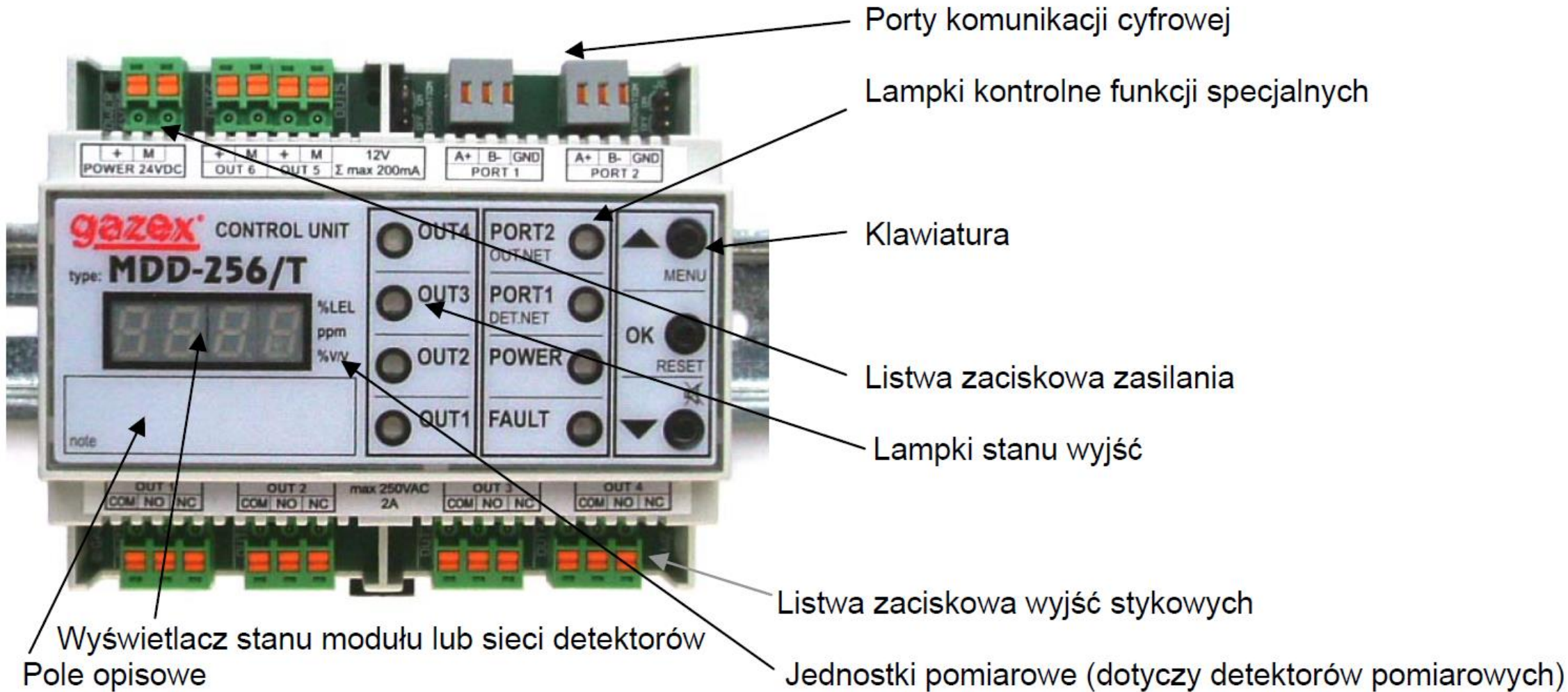


Centralka R744

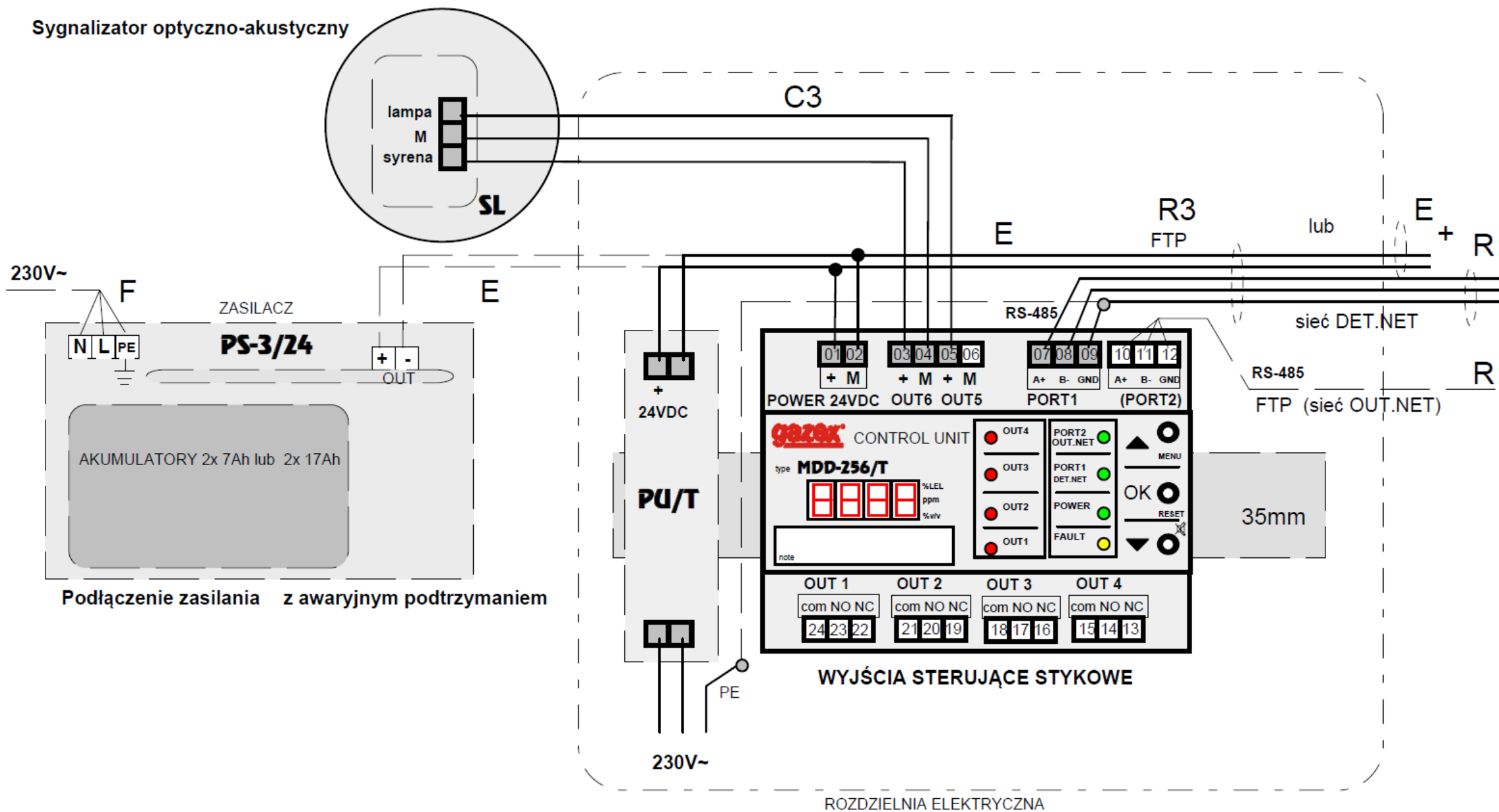


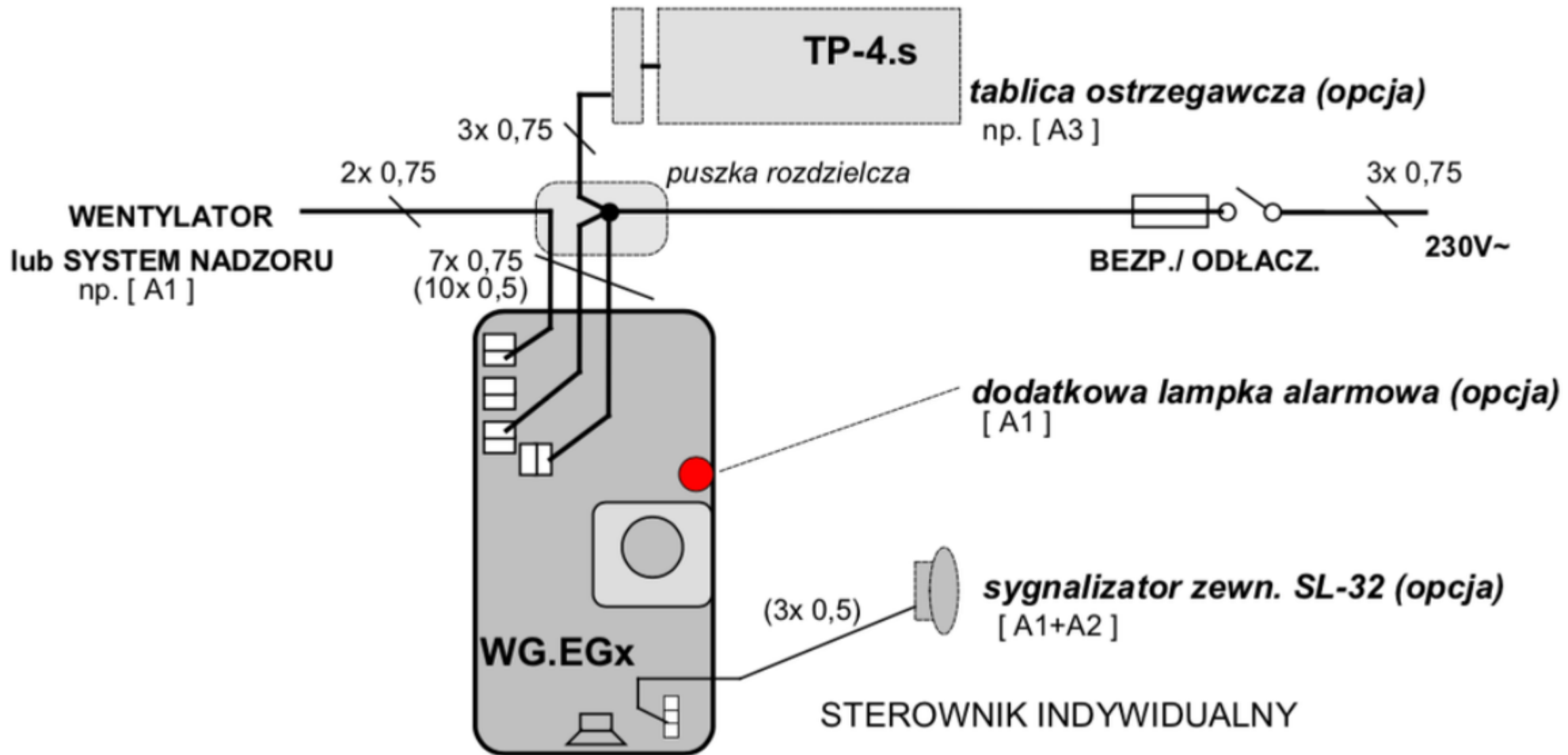
Sygnalizator

# 3. OPIS I SPOSÓB PODŁĄCZENIA



Sygnalizator optyczno-akustyczny





TITLE: McDonald's death caused by CO2 leak

DATE: Thursday, Sept 15, 2011

DESCRIPTION: The death of a woman killed by toxic fumes in a Georgia McDonalds restaurant last week has been attributed to a carbon dioxide leak. Authorities said the leak came from an unconnected bleed valve used to supply the restaurant's soda fountain. The leaking gas built up within the wall cavity and from there seeped into the ladies restroom, where 80-year-old Anne Felton was overcome by the fumes and died.

Source: WSAV.com

<https://www.youtube.com/watch?v=RPblefozj9c>

