

电子膨胀阀控制系统原理，安装调试和故障诊断

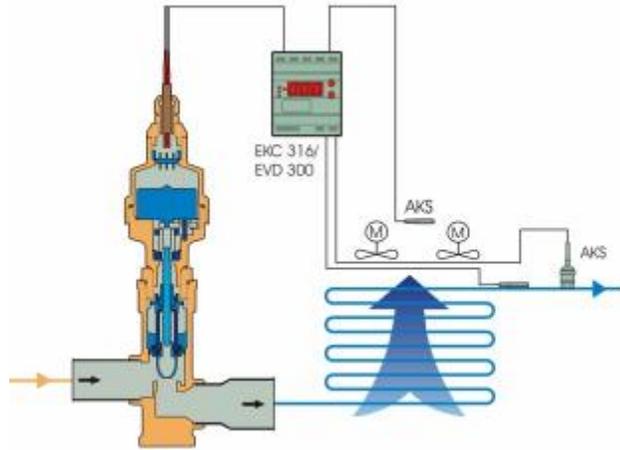
1, 电子膨胀阀系统原理

1. 1 系统组成

- 电子膨胀阀阀体 ETS
- 控制器 EKC312, 驱动器 EKD316
- 压力传感器 AKS33
- 温度传感器 AKS11

1. 2 各个部件的作用

- 电子膨胀阀，负责根据接受的脉冲信号控制膨胀阀开度，保证适量的供液量和合适过热度。
- 压力传感器：负责检测蒸发压力，并将蒸发压力值转变成 4-20mA 的电流信号。
- 温度传感器：可以根据温度的不同电阻值也不同。（温度和电阻值对照表参见附件 1）。
- 控制器：控制器是该系统的核心器件，作用类似于人体大脑。控制器可以接受压力传感器送来的 4—20mA 电流信号，和温度传感器的电阻值信号。根据这些信号，通过内部的计算发出脉冲信号来控制电子膨胀阀的开度，保证系统供液量和过热度。正常运转时，控制器显示系统的实际过热度。
- 驱动器：接受外部电压或电流信号，驱动电子膨胀阀运行。



1. 3 系统工作原理

1.3.1 过热度控制

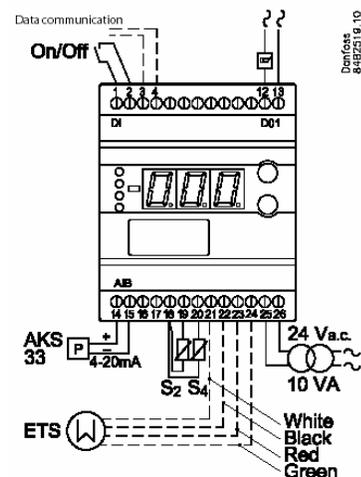
- 控制器采样压力传感器送来的 4—20mA 电流信号，和温度传感器的电阻值信号，计算出当前实际过热度；
 - 参考设定参数，计算出应当达到的要求过热度；
 - 根据实际过热度和要求过热度，结合控制器的参数设定，以一定的反映方式，来调节电子膨胀阀开度，使其尽量靠近要求过热度。
 - 反复检测两个过热度之间的差异，逐步调整膨胀阀开度。
- 说明，在系统稳定的情况下尽量减小要求过热度，以提高系统效率。

1.3.2 外部信号控制

- 控制器型号：EKC312, EKD316；
- 可接受信号类型：
EKC312: 4-20mA
EKD316: 0-20mA, 4-20mA, 0-10V, 1-5V (设置见附件 5)。

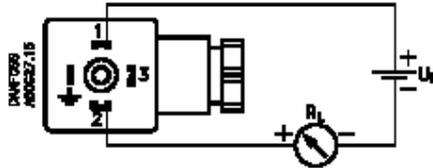
2, 电子膨胀阀系统调试

2. 1 系统安装



- 电子膨胀阀：安装之前必须参考丹佛斯电子膨胀阀的安装指南，每一个电子膨胀阀包装那都有一份安装指南。注意 4 个电线的颜色和对应连接。
- 控制器：按右图连接对应电线，尤其注意电源符合要求（24V 交流）。
- 压力传感器：按下图接线。压力传感器接线必须牢固，压力接口最好在水平铜管的上方，以免杂质堵塞。如果使用过渡铜管连接压力接口，过渡铜管的长度应当尽量短。保证压力传感器固定牢固，以免运输震动损坏传感器。

4-20 mA
AKS 33, AKS 1000, AKS 3000, AKS 3050



- 温度传感器：温度传感器必须牢固的紧贴管壁，并用保温层可靠包裹，同时使用卡箍固定。温度传感器应当仅仅感受吸气温度的。温度传感器本省的长度如果不够，续接的导线长度不得超过 3 米。

2. 2 系统调试

- 检查各个线路的连接是否符合对应文件的要求（详细参见附件 2）；
- 检查各个部件固定是否正确，电源是否符合要求；
- 给机组上电；
- 控制器开机必须设定的参数（详细参数列表参见附件 3，如何使用控制器来设置参数见附件 4）：

	控制内容	代码	说明	默认值	满液式建议参数	干式建议参数 风冷/水冷
1	比例参数	n04	决定开机时膨胀阀的初始开度和运转时电子膨胀阀对过热差异的反映幅度。Kp 值越大，开机是开度越大，膨胀阀反映越快。如果开机低压保护，增加 n20。如果开机开度过大（如 90% 开度，且其对应冷量并远高于整机冷量），降低 n20。	3		
2	过热度最大值	n09	允许的过热度最大值	10		
3	过热度最小值	n10	允许的过热度最小值	4		
4	过热度放大系数	N20	开机时，由于尚无过热度，根据蒸发压力降低的幅度决定阀的开度。N20 越大，初始开度越大。如果开机低压保护，增加 n20。如果开机开度过大（如 90% 开度，且其对应冷量并远高于整机冷量），降低 n20。	0.4		
6	从 0% 到 100% 开启所需要的总步数	N37	根据电子膨胀阀型号不同，输入不同值： ETS50: 262 ETS100: 353 ETS250: 381 ETS400: 381	263		
7	压力传感最低值	o20	设置压力传感器的最低压力。可以根据采用的压力传感器的最小值，来确认此值。	-1		
8	压力传感最高值	o21	设置压力传感器的最低压力，可以根据采用的压力传感器的最大值，来确认此值。	12		

9	制冷剂选择	o30	机组冷媒的不同输入不同参数（共 29 种冷媒） 1: R12; 2: R22; 3: R134a; 其他冷媒参见手册	0		
---	-------	-----	---	---	--	--

- 经检查上述参数合乎技术要求，可以开机。
- 如果开机时，机组有低压保护，考虑调小参数 n04 和调大参数 n20;
- 如果发现过热度波动，考虑适度增加 n09 和 n10，或者降低 Kp(n04),或者增加 Tn (n05);
- 如果发现系统回液，考虑调高过热度参数 n09 和 n10。

2. 3 控制系统显示

2.3.1 EKC312

机组正常运转时，控制可以显示机组部分参数：

EKC312

维修		
查看输入 DI 启/停状态	u10	On/off
查看 S2 传感器的温度值	u20	℃
查看过热度	u21	K
查看控制器实际过热度值	u22	K
查看阀的开度	u24	%
查看蒸发压力	u25	bar
查看蒸发温度	u26	℃
查看 S4 传感器的温度值	u27	℃
查看 AIB 压力传感器的值	u29	bar

*) 此种设定只有在控制器中安装数据通讯模块时才需要。

2.3.2 EKD 316

通过外部显示模块

如果通过外部显示模块操作驱动器，请按下面的说明操作：

按钮

如果您想修改设定，可通过按上面或下面的按钮来加减值。在修改参数前，须先进入菜单。您可以按住上面的按钮几秒钟，显示参数代码，找到您想修改的参数代码按住中间的按钮直到显示参数的数值。参数修改完成后，再按一次中间的按钮以保存新的设定值。



操作示例

设置一个菜单：

1. 按上面的按钮直至出现所需参数项
2. 按上面或下面的按钮找到您想更改的参数项
3. 按中间按钮直至出现参数数值
4. 按上面或下面的按钮，选择一个新的设定值
5. 按中间按钮以保存设定。

3. 电子膨胀阀系统故障诊断

3. 1 如何鉴别控制器，温度和压力传感器是否正常？

3.1.1 EKC312 控制器

当控制器显示故障后，检查控制的错误报警代码。

EKC312 错误报警代码

The controller can give the following messages:		
E1	Error message	Fault in controller
E15		Cut-out S2 sensor
E16		Shortcircuited S2 sensor
E17		Cut-out S4 sensor
E18		Shortcircuited S4 sensor
E20		The input signal on terminals 14-15 is outside the range (P0 signal)
A11	Alarm message	No refrigerant has been selected
A43		Check the supply voltage to the step motor

- 当报警显示 E15,E16,检查温度传感器是否正确。

检查温度传感器：取下温度传感器的接线，用万用表测量温度传感器阻值。如果和附件 1 中阻值一致或误差很小，则表明温度传感器没有问题。反之，更换温度传感器。

- 当控制器报警显示 E20, 表明压力传感器或者其设定，接线有问题。

压力传感器的检查：（1）通过控制器的 u25 读取蒸发压力值，并和压力表的比对，如果基本一致说明压力传感器正常。（2）检查压力传感器的接线是否正确，牢靠。（3）检查压力传感器的上下限和控制器的 o20, o21 的设置是否一致。（4）拆下压力传感器在控制器 14 脚接线，考持控制器开启，用万用表测量控制器 14 脚和压力传感器 1 脚之间的电流。正常电流应当是，压力传感器最大标称压力对应 20mA, 最小标称压力对应 4mA, 其他压力在期间呈线形关系。

- 如果显示 E1, 表明控制器有故障。更换控制器。

3.1.2 EKD316 驱动器

EKD316 错误报警代码

驱动器可显示下面的信息		
E1	报错信息	驱动器出错
E19	报错信息	21-22 端子输入信号超出范围
A11	报警信息	未选择制冷剂
A43	报警信息	检查步进电机供电
A44	报警信息	电池报警（无电压或电压太低）

恢复出厂设定通过以下步骤：

- 断开驱动器供电电源
- 按住上面和下面的按钮同时恢复驱动器供电

3. 2 如何鉴别电子膨胀阀是否正常？

如果怀疑电子膨胀阀有问题（控制器和驱动器无法控制驱动膨胀阀）：

- 如果 EKD316 驱动器无法设置，先将 r12 设为 off，设置参数并保存，最后将 r12 设回 on；
- 对于 EKC312，将控制的控制方式调节到手动控制状态：将控制器参数 018 设定成 3，然后通过 o45 来手动控制膨胀阀的开度（0 标识 0% 开度，100 标识 100% 开度）；
对于 EKD316，设为手动控制状态：o18 设为 1:手动控制，通过 o45 来手动控制膨胀阀的开度（0 标识 0% 开度，100 标识 100% 开度）；

- 如果手动控制可以工作（可以通过低压压力，过热度等来判断），则表明电子膨胀阀正常；
- 如果手动控制无法工作，表明有可能电子膨胀阀阀体有故障。再次检查接线是否松动，是否有人调整过接线等。或者测量膨胀阀的相间电阻，正常应当为 $52\text{ohm} \pm 10\%$ 。



附件 1: 温度传感器温度和电阻值对照表

Resistance values, Pt 1000 ohm

°C	ohm	°C	ohm
0	1000.0	-1	998.1
1	1003.9	-2	992.2
2	1007.8	-3	986.3
3	1011.7	-4	980.4
4	1015.6	-5	974.5
5	1019.5	-6	968.6
6	1023.4	-7	962.7
7	1027.3	-8	956.8
8	1031.2	-9	950.9
9	1035.1	-10	945.0
10	1039.0	-11	939.1
11	1042.9	-12	933.2
12	1046.8	-13	927.3
13	1050.7	-14	921.4
14	1054.6	-15	915.5
15	1058.5	-16	909.6
16	1062.4	-17	903.7
17	1066.3	-18	897.8
18	1070.2	-19	891.9
19	1074.1	-20	886.0
20	1077.9	-21	880.1
21	1081.8	-22	874.2
22	1085.7	-23	868.3
23	1089.6	-24	862.4
24	1093.5	-25	856.5
25	1097.3	-26	850.6
26	1101.2	-27	844.7
27	1105.1	-28	838.8
28	1109.0	-29	832.9
29	1112.8	-30	827.0
30	1116.7	-31	821.1
31	1120.6	-32	815.2
32	1124.5	-33	809.3
33	1128.3	-34	803.4
34	1132.2	-35	797.5
35	1136.1	-36	791.6
36	1139.9	-37	785.7
37	1143.8	-38	779.8
38	1147.7	-39	773.9
39	1151.5	-40	768.0
40	1155.4	-41	762.1
41	1159.3	-42	756.2
42	1163.1	-43	750.3
43	1167.0	-44	744.4
44	1170.8	-45	738.5
45	1174.7	-46	732.6
46	1178.5	-47	726.7
47	1182.4	-48	720.8
48	1186.3	-49	714.9
49	1190.1	-50	709.0
50	1194.0	-50	703.1

Extension of sensor cables
When extending a sensor cable, the new resistance value of the longer cable may give rise to indication error.

It is recommended that the total cable resistance should not exceed 2 ohm corresponding to an indication error of 0.5°C (Pt 1000 ohm).

附件 2: 控制器接线

必须的接线端子:

25~26: 连接 24 伏交流电源

21~24: 步进机电源

18~19: 蒸发器出口 (S2) Pt1000 传感器

14~15: 压力传感器 AKS33

1~2: 开关信号调整, 如果不连接开关, 端口 1 和 2 必须短路

根据应用而采用的接线端子:

18~20: 测量 S4 温度的 Pt1000 传感器

12~13: 报警延时

3~4: 数据通讯端口 (需安装数据通讯模块)

附件 3: EKC312 详细参数列表

菜单列表

SW=1.2x

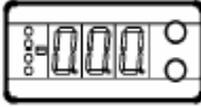
功能	参数	最小值	最大值	工厂设定
通常显示				
显示实际过热度/阀的开启/温度	—	K		
如果需要查看膨胀阀的实际开度, 快速按一下最下方的按钮 (1s)。参见 o17	—	%		
参数				
单位 (0=°C+bar/1=T+psig)	r05	0	1	0
控制的开始和停止	r12	OFF	ON	1
调节参数				
P:放大参数 Kp	n04	0.5	20	3
I: 积分时间 Tn	n05	30s	600s	120
过热度最大值	n09	2K	30K	10
过热度最小值	n10	1K	12K	4
MOP	n11	0.0bar	20bar	20
过热度的放大系数只能由经验丰富的人员改变	n20	0.0	10.0	0.4
系统负荷低于 10%的过热度最小值	n22	1K	15K	2
参数 n37*和 n38*用于 ETS100 的设定。在更换阀时, 这两个参数必须重新设定				
从 0%到 100%开启所需要的总步数 (x10) (ETS50=262,ETS100=353)	n37	000 stp*	5000 stp*	263
阀杆行速 (每秒的步数)	n38	10 stp/s	300 stp/s	250
内部环路积分时间 (TnT0)	n44	10s	120s	30
其它				
控制器地址	o03	1	60	
ON/OFF 开关 (服务插口信息)	o04	—	—	
设定使用电源频率	o12	50 Hz	60 Hz	50
选择需要显示在“Normal display”中的参数: 1: 过热度 2: 阀的开启 3: 空气温度? 环境温度	o17	1	3	1
手动控制输出: OFF: 无手动控制 3: 延时报警激活 (切断)。 在设定 3 时, *o45*被激活。	o18	OFF	3	0
压力传感器的工作范围-最小值设定	o20	-1bar	60bar	-1
压力传感器的工作范围-最大值设定	o21	-1bar	60bar	12
制冷剂设定 1=R12, 2=R22, 3=R134a, 4=R502, 5=R717, 6=R13, 7=13b1, 8=R23, 9=R500, 10=R503, 11=R114, 12=R142b, 13=客户自定义, 14=R32, 15= R227, 16=R401A, 17=R507, 18= R402A, 19=R404A, 20= R407C, 21=R407A, 22=R407B, 23=R410A, 24=R170, 25= R290, 26=R600, 27=R600a, 28= R744, 29=R1270	o30	0	29	0
当“o18”被激活, 阀的开启可以在该菜单中设定	o45	0%	100%	0
选择 Loop Ctrl 1=标准 2=双回路	o56	1	2	1

*控制器只能显示 3 位数字, 但设定值可能出现 4 位数。例如设定值 250, 则实际的数值为 2500。

操作

显示

可显示三位数字, 可设定选择显示温度℃或℉ (压力单位 bar 或 psig)。



面板上的发光二极管(LED)

面板上的 LED 在相应延时激活时发光。

最上方的 LED 指示阀的开度增大。

第二个 LED 指示阀的开度减小。

当调节过程中发生错误时, 所有的 LED 将同时闪烁。此时, 我们可以读出显示的错误代码, 并按一下最上面的按钮以停止报警。

按钮

如果您想更改设定, 可通过两个按钮来完成。按住上面的按钮大约十几秒钟以进入菜单, 您可以看到一系列参数代码。找到您想更改的参数代码, 然后同时按两个按钮。这时您就可以对这个参数进行设定更改 (通过两个按钮分别进行数值调高或调低)。当您更改完参数后, 再次同时按住两个按钮进行新参数的保存。



按上面按钮进入菜单 (或消除报警状态)



同时按住两个按钮进入修改参数状态



再同时按两个按钮保存修改参数

操作示例

设置一个菜单:

1. 按上面的按钮直至出现所需参数项
2. 按一个按钮找到您想更改的参数项
3. 同时按两个按钮直至出现参数数值
4. 按其中一个按钮, 选择一个新的设定值
5. 同时按两个按钮以保存设定。

功能	参数	最大值	最小值	出厂设定值
显示				
显示阀的开度。	-	%	-	-
参考				
开始/停止外部控制	r12	OFF	On	On/1
报警				
电源监控	A34	On	Off	Off
驱动设定				
应用模式 1: 由外部信号控制膨胀 阀开度	o61	1	2	2(必须重设为 1)
膨胀阀类型 0=ETS 25B, 1=ETS 50, 2=ETS 100, 3=ETS250, 4=ETS 400, 5=用户自定义	n03	0	5	1
从 0% 到 100% 开度需要的 步数 (只对 n03=5 (用户 自定义)) 外部显示模块只能显示 3 位数字, 但设定是 4 位数字。 只能显示前 3 位最主要的, 例如: 显示 250 表示 设定值 2500。	n37	10 (100 stp)	600 (6000 stp)	263
阀杆行速(每秒步数)	N38	5steps/s	300steps/s	250
外部控制信号定义: 0: 无信号 1: 0-20 mA 2: 4-20 mA 3: 0-10 V 4: 1-5 V	o10	0	4	0
制冷剂选择 1=R12, 2=R22, 3=R134a... 5=R717... 23=R410a...	o30	0	31	0
手动控制				
手动控制输出 OFF: 无手动控制 1: 手动控制, o45 有效。	o18	off	3	0
手动控制膨胀阀开度 只在手动控制时可用。 o18 设定为 "1"。	o45	0%	100%	0
服务				
查看阀的开度	u24	%		