

AMS 5105 AN01

使用微差压传感器AMS 5105来监控过滤网和通风机的的工作状态

本文描述OEM压力传感器AMS 5105在供热通风与空调（HVAC）系统中对过滤网和通风机监控中的应用，并通过四个例子来说明AMS 5105在HVAC监控应用中如何进行故障检测和确定更换过滤网的时间。

在供热通风与空调（HVAC）系统中，过滤网对空气的阻力通常对这个系统的能效有很大的影响。过滤网对空气的阻力主要由过滤网的结构（比如过滤网的种类，尺寸和MERV最小效率值）和状态（吸附在过滤网上的灰尘的量）决定。使用过滤网监控系统来决定何时更换过滤网比简单的定时更换要更经济更有效。

图1描述的是一个简单的HVAC监控系统。这个系统包含一个差分压力传感器和一个稍微有点复杂的诊断单元。压力传感器通过测量过滤网两侧的压力差监控流过管道系统的空气流量。只要通风机匀速工作并且过滤网安装正确，过滤网中的气流就只与过滤网的种类和状态有关。过滤网的种类决定了初始的压力差，也就是当过滤网是全新的时候两侧的压力差。在工作过程中，过滤网吸附收集穿过管道系统的空气中的灰尘，这会导致过滤网对空气的阻力逐渐增加，而当过滤网两侧的压力差达到初始压力差[1]的两倍时，就要更换过滤网了。

图1显示的系统也可以对HVAC系统中的故障进行监测。如果测量得到的压力差比初始压力差小，那么过滤网可能有破损或者没有正确安装，或者通风机没有正常工作。

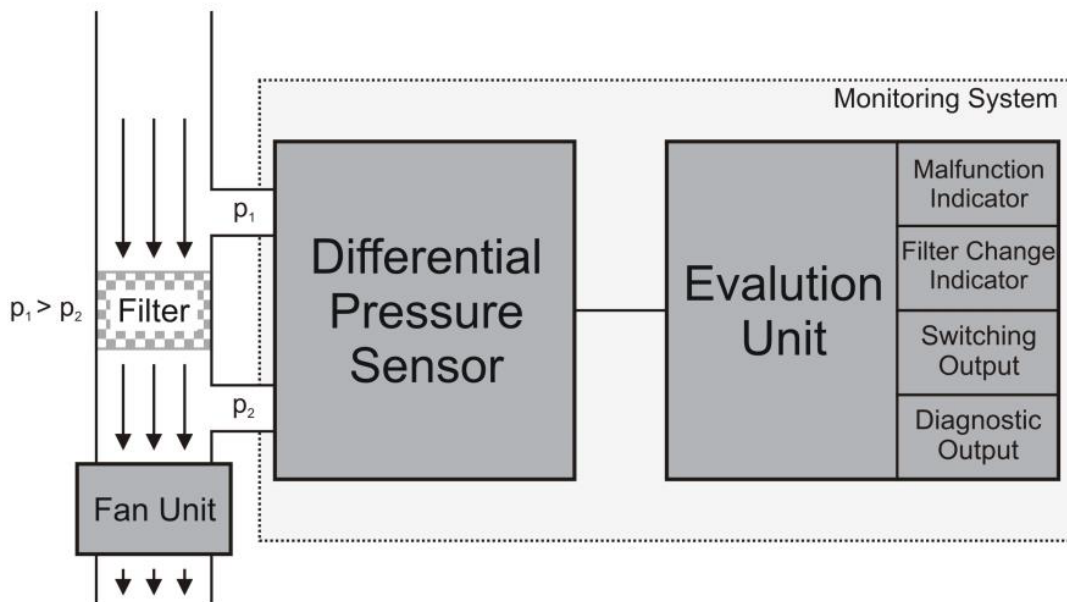


图1：一个基于差分压力传感器的HVAC监控系统

Filter-过滤网， Fan Unit-鼓风机， DifferentialPressureSensor-差分压力传感器， Evaluation Unit-诊断单元， Monitoring System-监控系统， Malfunction Indicator-故障指示灯， Filter Change Indicator-过滤网指示灯， SwitchingOutput-开关输出， DiagnosticOutput-诊断输出

为了简化和取代HVAC监控系统中的诊断单元和单片机，AMG公司（Analog Microelectronics）开发了带有开关量输出的差分压力传感器AMS 5105。这是一个电路板安装式的经过校准和温度补偿的OEM压力传感器。它带有一个比例电压0.5V - 4.5V的输出，同时还带有两个可编程的可以输出4mA驱动电流的逻辑开关。每一个开关端口的开和关，阈值，滞后和延迟都能单独的进行设定。具体方法参见AMS 5105的产品说明书 [2]和使用手册《USB starter kit AMS 5105》[3]。AMS 5105产品系列中可以测量5mbar到100mbar的部分对于过滤网和通风机监控系统是非常理想的。利用AMS5105作为故障检测和过滤网更换指示器，使得设备的控制和诊断就变得容易实现了。

例1：有预警功能的HVAC过滤网监控系统

图2显示的是一个使用AMS5105和一些附加部件的带有预警功能的过滤网检测系统。在这个电路中，AMS 5105由5V的电源供电。传感器的压力端口1连接在过滤网的上游，压力端口2连在下游。过滤网的状态由两个LED灯显示。连在输出开关信号的SWITCH 1上的LED 1用来显示过滤网的使用寿命将要到了，而在SWITCH 2上的LED 2则表示必须立即更换



AMS 5105 AN01

使用微差压传感器AMS 5105来监控过滤网和通风机的的工作状态

过滤网了。

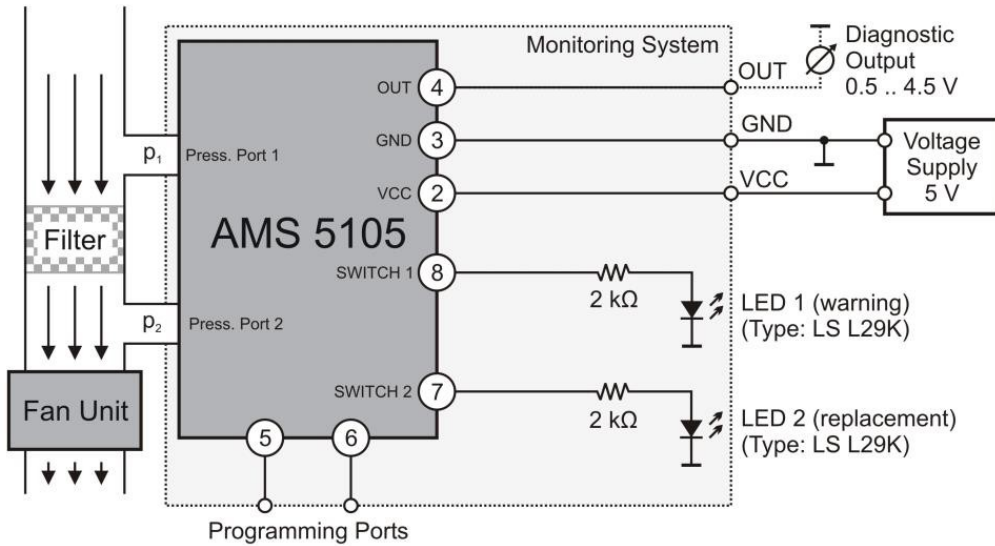


图2：使用AMS5105的带有预警功能的过滤网检测系统

在这个例子中，AMS 5105的两个开关信号输出端都被设置为常开，迟滞设置为传感器量程的5%。令初始压力差 Δp_{ini} 为刚安装时的全新过滤网的压力差，那么SWITCH 1的报警范围大约是 $1.75\Delta p_{ini}$ ，而SWITCH 2的报警范围是 $2\Delta p_{ini}$ 。所以LED 1将在AMS 5105测量到的差分压力超出SWITCH 1的设定范围时亮起，而LED 2将在过滤网两面压力差超过 $2\Delta p_{ini}$ 时亮起，从而提示用户立即更换过滤网。

模拟输出电压信号可以被用作诊断用途，并且可以用电压表读出压力数值。如果模拟输出电压比新过滤网刚安装时的压力差还要低，就说明HVAC过滤系统可能出现故障。这常常意味着过滤网有破损或者鼓风机单元出现故障。

例2：24V供电的HVAC过滤监控系统和驱动输出

图2的电路可以通过简单的修改来适应那些只有24V电源的场合。图3显示一个可由7 - 36V直流电源供电的用于HVAC过滤网监控系统的电路。通过使用功率场效应管，这个电路可以将开关S1，S2的输出驱动电流提高到0.7A。这些输出可以用来驱动报警器或者传动装置（比如节流阀门）。另外，这个系统也有短路保护措施。

使用功率场效应管BSP 452 [5]时，输出端S1和S2将遵从AMS 5105的所编程序进行切换，所以可以直接使用例1中的设置。这样，如果AMS 5105测量出的差分压力超过了1.75倍的 Δp_{ini} ，LED 1将亮起，连接在S1上的负载也将导通。如果所测得的差分压力超过 $2\Delta p_{ini}$ ，LED 2将亮起，S2上的负载将导通。

analog microelectronics

Analog Microelectronics GmbH
An der Fahrt 13, D – 55124 Mainz

Phone: +49 (0)6131/91 0730-0
Fax: +49 (0)6131/91 073-30
Internet: www.analogmicro.de
E-Mail: info@analogmicro.de
May 2015 – Rev. 1.0

AMS 5105 AN01

使用微差压传感器AMS 5105来监控过滤网和通风机的工作状态

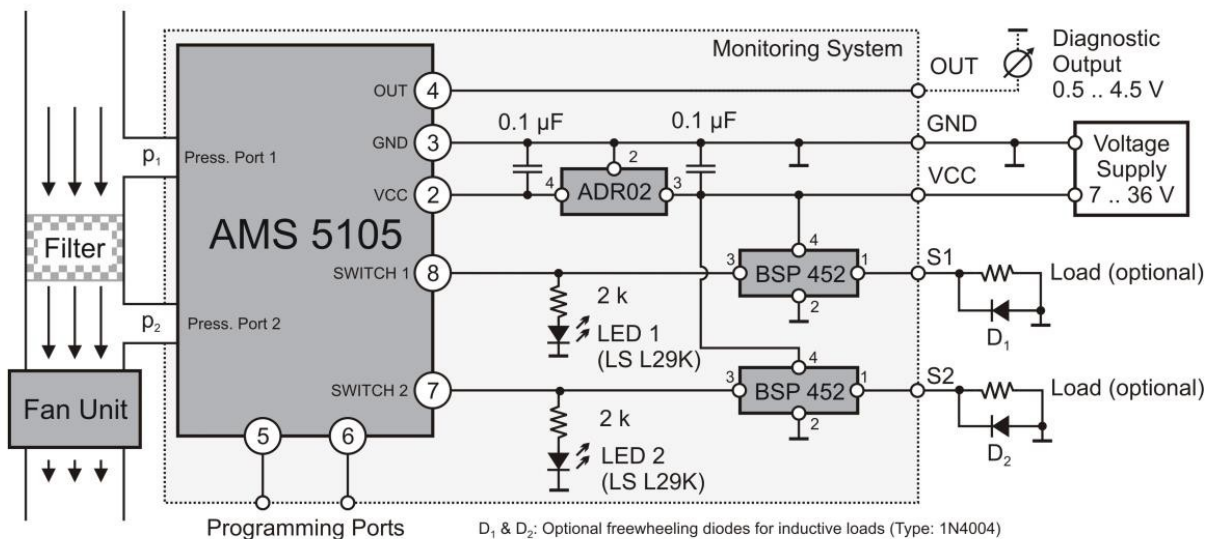


图3: 有功率驱动输出的HVAC过滤网检测系统

在应用中, 如果不能将场效应管开关连接在VCC上, 而要连接在GND上(低电压端)的话, 可以使用BSP 75N [6]代替图3中的BSP 452(专用于高电压端)。这时, 负载必须一端直接连接在电源上, 另一端连接在BSP 75N上。

例3: 带有诊断功能的HVAC过滤网和通风机监控系统

使用例1和例2的电路可以显示出过滤网是否即将或者立即需要更换。系统的故障只能通过诊断输出来检测。只要使用图3中的电路并修改AMS 5105的程序和阈值, 导致压力差比初始压力差低的故障和应当更换过滤网的时间就都能够被检测出来。

为了这个目的, 应该选择量程为5倍 Δp_{ini} (Δp_{ini} 新的正确安装的过滤网的两侧压力差)的差分压力传感器AMS 5105。AMS 5105的SWITCH 1的程序设置为常闭, 阈值设为 $0.95\Delta p_{ini}$ 。SWITCH 2程序设置为常开, 阈值设为 $2\Delta p_{ini}$ 。两个SWITCH的滞后一般设置为量程的1%, 也就是 Δp_{ini} 的5%。因此, 压力升高时SWITCH 1在压力差为 $0.95\Delta p_{ini}$ 时断开, 压力降低时在压力差为 $0.9\Delta p_{ini}$ 时闭合, 压力升高时SWITCH 2在压力差为 $2\Delta p_{ini}$ 时闭合, 压力降低时在压力差为 $1.95\Delta p_{ini}$ 时断开。

在这样的设置下, 如果没有发生故障且过滤网不需更换的话, 两个LED均不亮且S1,S2都是断开的。如果所测得的过滤网两侧的压力差超过 $2\Delta p_{ini}$, LED 2就会亮起, 连在S2上的负载将会导通以显示过滤网要立即更换。如果所测得的过滤网两侧的压力差因为故障而低于 $0.9\Delta p_{ini}$, LED 1就会亮起, 连在S1上的负载也将导通。上述故障通常包括风扇不转, 管道漏气和过滤网破损等。

另外, 在SWITCH 1和SWITCH 2的阈值和滞后都按照上面这种设定时, AMS 5105的开关输出端也可以被设置为窗口模式, 详见使用说明书《USB starter kit AMS 5105》[3]。这时, LED 1亮起意味着HVAC正常工作, 而LED 2亮起则意味着过滤网需要更换或者HVAC中有导致压力差小于 $0.9\Delta p_{ini}$ 的故障发生。

例4: 孔板式HVAC监控系统

在这种情况下, 仍然使用例2中的电路, 只是压力测量的方式改变了。传感器不再测量过滤网上下游的压力差, 而是测量一个孔板两端的压力差。这种方案可以保护传感器免受灰尘的侵蚀。

现在, AMS 5105的压力端1连接在孔板的上游, 也就是孔板和过滤网之间, 压力端2则连接在孔板的下游。同之前给出的例子相反, 过滤网造成的空气阻力越大, 孔板两端的压力差越小: 因为, 在风扇转速相同的情况下, 气体流过新的过

analog microelectronics

Analog Microelectronics GmbH
An der Fahrt 13, D – 55124 Mainz

Phone: +49 (0)6131/91 0730-0
Fax: +49 (0)6131/91 073-30
Internet: www.analogmicro.de
E-Mail: info@analogmicro.de
May 2015 – Rev. 1.0

AMS 5105 AN01

使用微差压传感器AMS 5105来监控过滤网和通风机的工作状态

滤网的速度比流过一个需要更换的过滤网的速度要快。较慢的气体流速会使得小孔两侧的压力差变小。

因为流过过滤网的空气流量与孔板两侧的压力差是非线性的，所以不能使用之前几个例子中的滞后设置。在每一个特定的应用中，AMS 5105的初始压力差，过滤网要更换时的压力差以及相应的滞后都要根据实际测量值来设置。

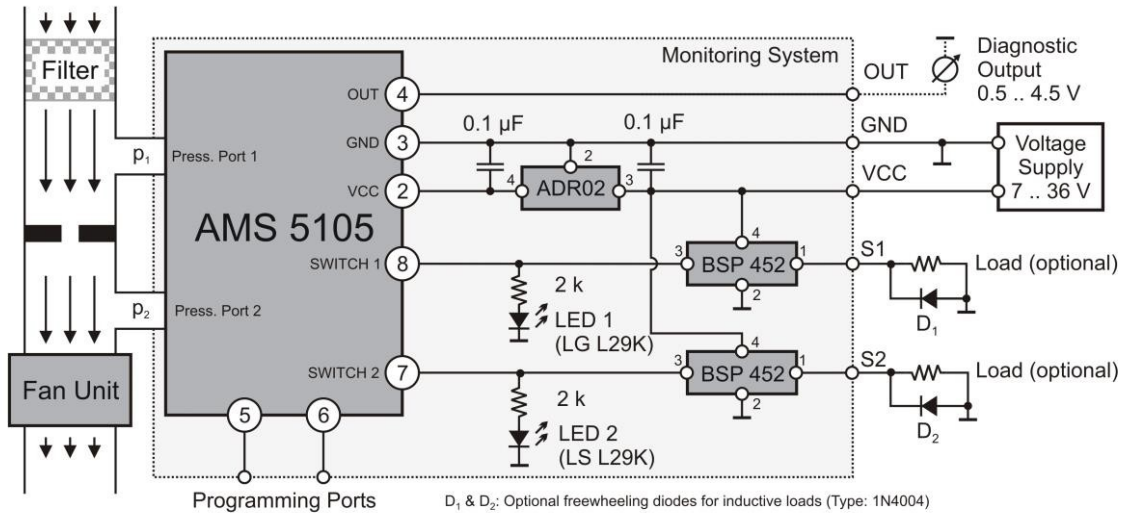


图4：孔板式HVAC过滤网监控系统

参考文献：

- 1.) "The Energy and Filter Fact Handbook", Camfil, United States of America, 2014
- 2.) AMS 5105's data sheet (see <http://www.analogmicro.de>)
- 3.) User Guide: USB starter kit AMS 5105 (see <http://analogmicro.de>)
- 4.) ADR02's data sheet (see <http://www.analog.com>)
- 5.) BSP452's data sheet (see <http://www.infineon.com>)
- 6.) BSP75N's data sheet (see <http://www.infineon.com>)
- 7.) LS L29K's and LG L29K's data sheets (see <http://www.osram-os.com>)
- 8.) 1N4004's data sheet (see <http://www.onsemi.com>)

analog microelectronics

Analog Microelectronics GmbH
An der Fahrt 13, D – 55124 Mainz

Phone: +49 (0)6131/91 0730-0
Fax: +49 (0)6131/91 073-30
Internet: www.analogmicro.de
E-Mail: info@analogmicro.de
May 2015 – Rev. 1.0