



Trabajo Fin de Máster

Máster universitario en traducción de textos
especializados

Traducción de un texto técnico del alemán al
castellano

Autor

D. Luis Ignacio Pérez Cenis

Directora

Dña. Clara Ubieto Artur

Facultad de Filosofía y Letras



2014

Índice

Contenido

1.	Introducción	3
2.	Traducción del texto	5
3.	Comentario sobre la traducción	41
4.	Conclusiones	51

1. Introducción

Este documento es el proyecto fin de máster y consiste en la traducción comentada de un texto a elegir por el alumno.

En este caso, he elegido traducir al castellano una parte de un texto técnico alemán, titulado *Airflowcontrol Planungshandbuch*.

El objetivo del proyecto es llevar a cabo una traducción de un texto en la que se apliquen correctamente los conocimientos y técnicas adquiridas durante el máster, tanto la metodología general que se debe aplicar a la traducción de un texto como las peculiaridades particulares del idioma y del tipo de texto.

Metodología empleada

Para realizar esta tarea, en primer lugar he seleccionado un texto adecuado a las características del trabajo. En el apartado siguiente explico con mayor detalle los motivos que me han llevado a elegir el texto.

Una vez seleccionado el texto he procedido a realizar una primera traducción *preliminar* que he revisado detenidamente varias veces antes de dar por correcta. Esta traducción ha sido revisada posteriormente por la directora del proyecto, Dña. Clara Ubieto, que me ha hecho llegar devuelta esta revisión comentada de la traducción.

Finalmente, teniendo en cuenta los comentarios y sugerencias aportados por el proceso de revisión, aplicando algunos y modificando otros, he llegado a la versión definitiva de la traducción. El cuerpo principal del proyecto lo forman el conjunto de texto original y texto traducido. Para facilitar la comparación del lector, he ido intercalando las páginas de la versión original con la traducida, de manera que con el documento abierto, el lector siempre encontrará a su izquierda una página del texto en alemán y a la derecha la traducción. En cada página se incluyen una o varias notas al pie de página en las que se explican algunos de los más destacables problemas de traducción encontrados y las estrategias empleadas para resolverlos.

Tras la traducción del texto he incluido una sección de comentario sobre la traducción en la que se analizan de manera detallada las características del texto y su influencia en la traducción del mismo, los problemas de traducción más significativos que he encontrado y las estrategias empleadas para resolverlos. También he redactado una breve reflexión sobre el proceso de autorrevisión del texto que he llevado a cabo y los errores más importantes que he detectado durante este proceso o aquellos que ha observado la directora del proyecto en su revisión de la traducción.

Para finalizar el trabajo ha añadido una sección con la documentación que he empleado para realizar el trabajo y un comentario acerca de la utilidad de la misma, así como un apartado de conclusiones en el que expreso mi valoración personal acerca de los objetivos y la utilidad del proyecto.

Justificación de la elección del texto

Los motivos por los que he escogido este texto son los siguientes:

En primer lugar, la elección del idioma viene marcada por la proyección profesional que me pueda facilitar un segundo idioma además del inglés, tanto en el campo de la traducción como en otros posibles campos profesionales, puesto que soy ingeniero por formación y dedicación hasta la actualidad.

Precisamente el hecho de que me dedique profesionalmente a la ingeniería hizo que me decantase por traducir un texto de carácter técnico que, además, está enmarcado dentro de mi sector de actividad (diseño y ejecución de instalaciones en edificación).

El tercer motivo fue la accesibilidad al texto. Trox es una empresa multinacional de origen alemán que se dedica a la fabricación de equipos y componentes de sistemas de climatización y cuya filial española se encuentra ubicada en La Cartuja (Zaragoza). Por estos motivos he mantenido una relación fluida con personal de la empresa a lo largo de mi trayectoria profesional y fueron ellos quienes me facilitaron el texto original en alemán en formato pdf.

Debido a la que la extensión del texto superaba ampliamente la indicada para el proyecto, he traducido las partes del mismo que, en mi opinión, se ciñen mejor al objeto del documento. Debido a que este objetivo es proporcionar a los receptores un manual de diseño de instalaciones de distribución de aire para climatización, he seleccionado los primeros siete apartados del texto original (hasta la página 12, apartado *Ventilatorsteuerung*), así como las páginas 24 y 27, que hacen referencia a los conceptos de diseño de la regulación y la integración con otros sistemas. De esta manera, se han traducido los puntos más importantes del texto.

Un aspecto importante que quiero comentar es el hecho de que ya existe una traducción del texto al castellano. A lo largo de la traducción menciono algunos ejemplos de segmentos cuya traducción "oficial" no me parece muy acertada y los comparo con la traducción efectuada por mi parte.

2. Traducción del texto

A partir de la próxima página comienza el cuerpo principal del proyecto. El motivo por el que comienza en página par es que el lector pueda tener, con el documento abierto, el texto original en su izquierda y la traducción a la derecha.

El lector podrá observar como los espacios entre líneas y entre subtítulos y párrafos no coinciden entre ambas versiones. El motivo de esta diferencia es que quería en todo caso que una página del texto en alemán correspondiera con una página del texto en castellano. Debido a que las notas al pie están insertadas en el texto traducido, para ganar el espacio necesario para dichas notas, ha sido necesario reducir algunos espaciados en la traducción. Por el mismo motivo, el tamaño de algunas fotos y algunos gráficos se ha reducido en la versión en castellano.

AIRFLOWCONTROL

Planungshandbuch

Systemkomponenten
zur Luftverteilung



TROX® TECHNIK

The art of handling air

CONTROL DEL FLUJO DE AIRE

Manual de diseño

**Componentes de
sistemas de
distribución de aire**



TROX® TECHNIK

The art of handling air

Inhaltsverzeichnis

Erfahrung und Innovation	3
Luftverteilung	4
Volumenstrommessung	6
Volumenstromregelung	8
Raumtemperaturregelung	10
Druckregelung	11
Ventilatorsteuerung	12
CONSTANTFLOW	13
VARYCONTROL	14
Messeinrichtungen	17
EXCONTROL	18
Speziallösungen	19
Drosseln und Absperren	20
Zubehör	21
Raumtemperaturregler	22
Regelungskonzepte	23
Regelkomponenten	24
Systemintegration	27
Planungskriterien	28
Dokumentation	29
Geräteauswahl	30
Projektabwicklung	32
Inbetriebnahme	33
Referenzen	35



Herstellung und Justage von Volumenstrom-Regelgeräten

Índice de contenidos

Experiencia e innovación	3
Distribución de aire	4
Medida del caudal de aire	6
Regulación del flujo de aire	8
Control de la temperatura ambiente	10
Control de presión	11
Regulación del ventilador	12
CONSTANTFLOW	13
VARYCONTROL	14
Dispositivos de medida	17
EXCONTROL	18
Soluciones especiales	19
Reducción o cierre total	20
Accesorios	21
Regulador temperatura ambiente	22
Diseño de la regulación	23
Componentes de regulación	24
Integración de sistemas	27
Criterios de diseño	28
Documentación	29
Elección de dispositivos	30
Ejecución del proyecto	32
Puesta en marcha	33
Referencias	35



Producción y puesta a punto de reguladores de caudal de aire.

1. Erfahrung und Innovation

Lufttechnische Geräte von TROX – wichtige Komponenten für gutes Raumklima

Lüftungs- und Klimaanlagen haben die Aufgabe, die Raumluftqualität und die Bedingungen für thermische Behaglichkeit und Feuchte im Raum so zu beeinflussen, dass im Voraus getroffene Festlegungen erfüllt werden (DIN EN 13779).

Im Vordergrund dieser Betrachtung steht das Raumklima. Um die erforderliche Luftqualität aufrecht zu erhalten und gleichzeitig einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage zu ermöglichen, sind alle Luftströme einer Anlage zu kontrollieren und zu regeln. Den Geräten zur Luftverteilung kommt damit eine wichtige Aufgabe zu.

TROX ist weltweit einer der führenden Hersteller dieser Geräte. 35 Jahre Erfahrung mit der Entwicklung und Produktion von Volumenstrom-Regelgeräten und verwandten Bauteilen sowie konsequente Weiterentwicklung begründen den internationalen Erfolg.

Heute bietet das aktuelle Lieferprogramm technische Lösungen für alle gängigen Anwendungen. Bürogebäude, Krankenhäuser, Laboratorien, Schulen, Hotels und sogar Passagierschiffe werden mit TROX-Systemkomponenten zur Luftverteilung ausgerüstet.

Die TROX-Produktionsstätten in aller Welt sind mit lufttechnischen Prüfständen ausgestattet, so dass alle Geräte mit perfekter Justage gemäß Kundenwunsch das Werk verlassen.

Auch Service wird bei TROX groß geschrieben. Zur Inbetriebnahme sind Montage und Verdrahtung zu prüfen. Die notwendigen Informationen dazu sind in unseren Dokumentationen enthalten. Zusätzlich kann unser Serviceteam kurzfristig und unkompliziert helfen. Für Lösungen mit LONWORKS®-Technologie können Sie uns die Systemintegration anvertrauen.

Im Bereich der Luftverteilung einer raumluftechnischen Anlage kommen differenzierte Aufgaben vor, die unter Berücksichtigung der Regelungstechnischen Gesamtkonzeption zu folgenden Produktgruppen führen:



1.Experiencia e innovación

Dispositivos de difusión de aire TROX – Elementos importantes de una buena climatización

Las instalaciones de climatización y ventilación tienen la función de regular la calidad del aire interior y las condiciones de confort térmico y de humedad de forma que se cumplan los requisitos establecidos previamente. (DIN EN 13779)¹.

Esta definición resalta la importancia de la climatización del ambiente interior. Para mantener la calidad de aire requerida y al mismo tiempo facilitar el funcionamiento eficiente de la instalación, se deben controlar y regular todos los flujos de aire². Por ello, los dispositivos de distribución de aire cumplen una función importante.

TROX es uno de los fabricantes más destacados de estos dispositivos a nivel mundial. Nuestro éxito internacional se basa en 35 años de experiencia en el desarrollo, la producción y el perfeccionamiento³ de dispositivos de regulación del caudal de aire y sus componentes.

Nuestra gama actual de productos ofrece soluciones técnicas para todas las aplicaciones habituales. Edificios de oficinas, hospitales, laboratorios, centros educativos, hoteles e incluso barcos de pasajeros están dotados de componentes de sistemas de distribución de aire de la marca TROX.

Las plantas de TROX en todo el mundo disponen de laboratorios de pruebas aerodinámicas para que todos los dispositivos salgan de la factoría perfectamente ajustados⁴ a los deseos del cliente.

En Trox se presta también especial atención a la atención al cliente. Durante la puesta en marcha se deben probar el montaje y el cableado. Nuestra documentación contiene la información necesaria para efectuar estas pruebas. Adicionalmente, nuestro personal de asistencia⁵ está capacitado para ayudarle de manera rápida y sencilla. También puede confiar en nosotros para efectuar la integración de sistemas con tecnología LONWORKS®.

En el área de la distribución de aire de una instalación de climatización aparecen diferentes necesidades, y para ofrecer una solución global a todas ellas, disponemos de las siguientes familias de productos:



¹ Norma alemana que regula los requisitos de ventilación y climatización de los edificios no residenciales (*Nichtwohngebäude*).

² En esta oración he llevado a cabo una omisión y no he traducido el segmento *einer Anlage* porque creo que sería redundante.

³ Nuevamente he omitido la traducción de un término, en este caso *konsequente* por motivos de sencillez.

⁴ Para traducir el segmento *mit perfekter Justage gemäß Kundenwunsch* he empleado una estrategia de transposición

⁵ Este texto tiene un carácter publicitario, por lo que he preferido traducir *Serviceteam* como “personal” antes que como “equipo”, con el propósito de indicar cercanía y preocupación por las personas.

Volumenstromregelung

Serie VARYCONTROL

Volumenstrom-Regelgeräte mit Hilfsenergie zur kanaldruckunabhängigen Regelung eines variablen Luftstromes.

Serie VARYCONTROL-Easy

Volumenstrom-Regelgeräte nach der Easy-Philosophie: Auswahl nach Nenngröße, Volumenstrom-Einstellung ohne Einstellgeräte und Funktions-Check durch Kontrollleuchte.

Mechanisch selbsttätige Regler Volumenstromregelung für konstante Luftströme. Diese Geräte benötigen keine Hilfsenergie.

Volumenstrommessung

Messung des Luftstromes in Luftleitungsabschnitten, zur Steuerung von Folgereglern und/oder zur Anzeige oder Überwachung.

Drosseln und Absperren

Luftdichtes Absperren und Abgleichen von Luftleitungsabschnitten.

Ex-Schutz und Speziallösungen

Volumenstromregelung und Absperrung in explosionsgefährdeten Bauabschnitten. Spezielle Geräte für Laborgebäude sowie Hotels und Schiffe.



Regulación del caudal de aire

Serie VARYCONTROL

Dispositivos de regulación indirecta de caudal (con energía auxiliar) para la regulación de un flujo de aire independientemente de la presión en el conducto.

Serie VARYCONTROL-Easy

Dispositivos de regulación de caudal con tecnología *Easy-Philosophie*: selección de magnitud nominal, control de funciones mediante pilotos indicadores y ajuste del caudal de aire sin necesidad de accesorios externos.

Reguladores mecánicos automáticos: regulación a caudal constante. Estos dispositivos no necesitan energía auxiliar.⁶

Medida del caudal de aire

Medida del flujo en secciones de conductos de distribución de aire con el objetivo de controlar un regulador en cascada, y/o para la supervisión y generación de alarmas.⁷

Reducción o cierre total

Equilibrado o cierre hermético de tramos de conductos de aire.

Protección contra explosiones y soluciones especiales

Regulación y cierre del paso de aire en locales con riesgo de explosión⁸. Dispositivos especiales para edificios de laboratorios, hoteles y barcos.



Pie de foto: Sede central de Hyundai, Offenbach/Main

⁶ En el campo del diseño de instalaciones, los dispositivos de regulación se dividen en dos tipos: los que no necesitan alimentación eléctrica auxiliar para funcionar y los que sí la necesitan. Los primeros se denominan “de acción directa” y los segundos “de acción indirecta”. Como estas son las expresiones más habitualmente empleadas, en el texto utilizaré a partir de ahora esta forma de clasificarlos.

⁷ He invertido el orden de la traducción de los términos *Anzeige* y *Überwachung* por motivos de claridad.

⁸ Denominación técnica en español de este tipo de locales. Los dispositivos no son una protección en caso de que haya una explosión sino un mecanismo para evitarlas (por ejemplo cerrando el paso del aire a una zona de riesgo donde se haya producido un incendio).

2. Luftverteilung

Ein wesentliches Merkmal zur Gliederung von raumluftechnischen Anlagensystemen ist der Luftstrom, der konstant oder variabel konzipiert sein kann. Dementsprechend unterscheidet man Konstant-Volumenstrom-Anlagen (KVS) und Variable-Volumenstrom-Anlagen (VVS). Diese Merkmale können auch für Anlagenbereiche gelten, denn eine Kombination beider Typen ist technisch realisierbar.

Welches System gewählt wird, ist vom Gesamtkonzept der Gebäudetechnik abhängig. Ein Konstantsystem ist nur dort möglich, wo weitere Systeme die zonale Temperaturregelung gewährleisten, z.B. Heizflächen, oder wo keine Temperaturregelung notwendig ist.

Als zentrales Element der Luftverteilung verdient der Ventilator, bzw. die Steuerung der Drehzahl besondere Aufmerksamkeit. Ein wirtschaftlicher Betrieb ist nur möglich, bei einer Steuerung der Ventilatordrehzahl entsprechend den spezifischen Anforderungen.

Konstantanlagen

Konstantanlagen fördern in allen Teilstrecken einen konstanten Luftstrom. Es stehen jedoch mehrere Systeme zur Auswahl, die sich technisch und wirtschaftlich unterscheiden.

Konstante Ventilatordrehzahl und Drosselklappen

Die Inbetriebnahme dieser Anlage ist sehr aufwändig. In jedem Abzweig ist der Luftstrom zu messen. Die Drosselklappen werden den Abweichungen entsprechend verstellt. Messen und Verstellen sind meist mehrfach zu wiederholen, bis alle Strecken abgeglichen sind.

Im laufenden Betrieb reduziert sich der Luftstrom mit zunehmender Verschmutzung der Filter.

Konstante Ventilatordrehzahl und Volumenstromregler Messungen an allen Abzweigen sind nicht notwendig. Der Ventilator muss jedoch so hoch eingestellt sein, dass beim geplanten Enddruckverlust der Filter für alle Regler genügend Druck zur Verfügung steht.

Variable Ventilatordrehzahl und Drosselklappen

Der Abgleich an den Drosselklappen ist erforderlich.

Der Druck im Luftleitungssystem wird von der Ventilatorsteuerung konstant gehalten, und damit bleiben alle Luftströme konstant. Bei neuen Filtern, mit niedrigeren Druckverlusten, ist die Ventilatordrehzahl entsprechend niedrig.

Variable Ventilatordrehzahl und Volumenstromregler

Dieses System bietet die meisten Vorteile, da kein Abgleich erforderlich ist, und ein wirtschaftlicher Betrieb gegeben ist. Ändert sich der Bedarf, braucht nur der neue Sollwert am Regler eingestellt werden.

2. Distribución de aire

Una característica fundamental para diferenciar los sistemas de climatización es el flujo de aire, que puede ser diseñado a caudal constante o a caudal variable. Por consiguiente, se distingue entre instalaciones a caudal constante (CC) e instalaciones a caudal variable (CV). Estas características también son aplicables a distintas zonas de una instalación, puesto que es técnicamente posible combinar ambos sistemas.

La elección del sistema depende de la concepción general de la instalación. Un sistema a caudal constante solo es aplicable en aquellas instalaciones donde existen sistemas adicionales para la regulación de temperatura por zonas, como por ejemplo radiadores, o donde no es necesario el control de temperatura.

La regulación de la velocidad del giro del ventilador merece especial atención, puesto que este es un elemento principal de la distribución de aire. El funcionamiento eficiente de la instalación sólo es posible si la regulación del ventilador se ajusta a la demanda específica.

Instalaciones a caudal constante

Estas instalaciones requieren un flujo de aire constante en todos los tramos. Existen diversos sistemas con diferentes características técnicas y distinto coste.

Velocidad de giro del ventilador constante y compuertas de cierre

La puesta en marcha de estas instalaciones es muy laboriosa, puesto que se debe medir el flujo de aire en cada derivación. Las compuertas de cierre se regulan en cada derivación y se deben revisar las mediciones y ajustar las anomalías varias veces hasta que todos los tramos están equilibrados. En el funcionamiento normal de la instalación, el flujo de aire se verá reducido progresivamente debido al ensuciamiento de los filtros.

Velocidad de giro del ventilador constante y regulación de caudal

No es necesario tomar medidas en todas las derivaciones. El ventilador debe ser dimensionado de manera que con la pérdida de carga final planeada en los filtros⁹ exista suficiente presión en todos los reguladores.

Velocidad de giro del ventilador variable y compuertas de cierre

Es indispensable ajustar todas las compuertas de cierre.

La regulación del ventilador mantiene constante la presión en todos los conductos de distribución de aire, y con ello todos los caudales de aire permanecerán constantes. En el caso de que se coloquen filtros nuevos, con menor pérdida de carga la velocidad de giro del ventilador disminuirá de forma correspondiente.

Velocidad de giro del ventilador variable y regulación del caudal

Este sistema ofrece las mayores ventajas, puesto que no es necesario ningún ajuste y favorece el funcionamiento eficiente de la instalación. Cuando la demanda cambia, únicamente se necesita introducir el nuevo valor de consigna en el regulador.

⁹ La traducción en lenguaje técnico del término *Enddruckverlust* es “pérdida de carga final”. Con “final”, hacemos referencia no al punto físico final de la instalación, sino al momento en que los filtros han llegado al final de su vida útil por ensuciamiento (cuanto más sucios están más difícil es para el aire atravesarlos y por lo tanto mayor pérdida de carga generan) y hay que sustituirlos. Idealmente, el ventilador debe proporcionar la suficiente presión como para que la instalación funcione bien incluso en estas condiciones de ensuciamiento.

Anlagen mit variablem Volumenstrom

In klimatisierten Gebäuden hat die Raumluftqualität besondere Bedeutung, wobei einer wirtschaftlichen Betriebsweise der raumlufttechnischen Anlagen Rechnung zu tragen ist. Diese Forderungen lassen sich mit variablen Volumenstromsystemen erreichen. Jeder Raum, beziehungsweise jede Zone erhält exakt den Luftstrom, der zur Aufrechterhaltung der geforderten Kriterien erforderlich ist.

Die Regelung der Luftströme erfolgt mit Regelkomponenten, die elektrische oder pneumatische Hilfsenergie benötigen. In den meisten Fällen gibt die Raumtemperaturregelung den Lüftungsbedarf vor. Die Luftqualität lässt sich ebenfalls berücksichtigen.

Individuelle Regelung jeder Zone

Vollabsperrung und andere Zwangsschaltungen möglich

Gleitender Luftstrom zwischen $\pm \text{min}$ und $\pm \text{max}$ oder Umschaltung zwischen Betriebsstufen

Keine negative Beeinflussung der Regelkreise untereinander

Sollwertänderung jederzeit möglich

Dezentraler Betrieb der Regelung Integration in Gebäudeleittechnik möglich

Mit bedarfsabhängiger Ventilatorsteuerung lässt sich das Energiesparpotenzial voll ausschöpfen. Der Kanaldruck an einem Referenzpunkt dient dazu als Regelgröße. Noch effizienter sind Systeme, die die Klappenstellung aller Regler erfassen und optimieren.

Anlagenkombinationen

In einem **Luftverteilungssystem** können variable und konstante Bereiche gemischt vorkommen. Volumenstrom- Regelgeräte für variablen Luftstrom und Konstantgeräte können in einem Abschnitt nebeneinander liegen.

Segmente ohne Volumenstromregler sind mit einem Volumenstrom-Regelgerät mit Regelkomponenten für Kanaldruckregelung auszurüsten.

Flexibilität				
Wirtschaftlichkeit				
Volumenstrom konstant				
Kein Abgleich				
Konstante Ventilatordrehzahl				
Drosselklappen	-	-	-	-
Volumenstromregler	+	+	-	+
Variable Ventilatordrehzahl				
Drosselklappen	-	+	+	-
Volumenstromregler	+	+	+	+

Instalaciones a caudal variable

En edificios climatizados la calidad del aire interior tiene especial importancia y se debe tener en cuenta para lograr el funcionamiento eficiente de la instalación de climatización. Estos requisitos se pueden satisfacer con una instalación a caudal variable, puesto que con este sistema cada local o zona reciben exactamente el flujo de aire preciso para el mantenimiento de los criterios de diseño¹⁰.

El control del flujo de aire se consigue con componentes de regulación accionados eléctrica o neumáticamente. En la mayoría de casos la regulación de la temperatura interior fija la demanda de caudal. Igualmente, se puede controlar la calidad del aire.

Regulación individual de cada zona

Posibilidad de cierre total y otras limitaciones de regulación¹¹

Flujo de aire regulable entre \dot{V}_{\min} y \dot{V}_{\max} o cambio de modos de operación

Sin interferencias entre los circuitos de regulación

Posibilidad de cambio en cualquier momento de los valores de consigna

Posibilidad de control distribuido e integración en un sistema de gestión centralizada

Con una regulación del ventilador dependiente de la demanda se puede lograr el máximo ahorro de energía. Para ello se emplea la presión en el conducto en un punto de referencia como magnitud de regulación. Los sistemas que controlan y optimizan la posición de las compuertas en cada regulador son todavía más eficientes.

Combinación de instalaciones

En una instalación de distribución de aire pueden convivir zonas reguladas a caudal variable y a caudal constante. Los dispositivos de regulación del flujo de aire a caudal constante y a caudal variable pueden emplearse en una misma sección de una instalación.

Aquellos tramos de conducto sin un regulador de caudal de aire deben equiparse con un dispositivo de control con componentes de regulación de la presión en el conducto.

Flexibilidad				
Eficiencia				
Caudal constante				
Sin necesidad de equilibrado				
Velocidad de giro del ventilador constante				
Compuertas de cierre	-	-	-	-
Regulador de caudal	+	+	-	+
Velocidad de giro del ventilador variable				
Drosselklappen	-	+	+	-
Compuertas de cierre	+	+	+	+

¹⁰ He realizado una amplificación de la traducción del término *Kriterien* para aclarar mejor que criterios es necesario mantener.

¹¹ En este caso he preferido emplear una estrategia de adaptación en lugar de traducir directamente los dos componentes del término (*Zwang*s = forzado, *Schaltung* = conmutación), puesto que la expresión elegida es muy común en el argot.

3. Volumenstrommessung

Von entscheidender Bedeutung für jede technische Regelung ist die Qualität der Messung. Die Messeinrichtung eines Volumenstrom-Regelgerätes verdient daher besondere Aufmerksamkeit. Der Luftstrom verursacht an einem Staukörper eine messbare Druckdifferenz, die dynamischer Druck oder Staudruck genannt wird, und mit einem Prandtl-Rohr (Staurohr) direkt messbar ist. Dieser dynamische Druck ist proportional zum Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit, und ergibt unter Berücksichtigung des Strömungsquerschnitts den Volumenstrom.

Voraussetzung ist allerdings, dass ein ausgeglichenes rechteckiges Strömungsprofil vorliegt. Das ist in der Anlagenpraxis die Ausnahme. Häufig ist das Volumenstrom-Regelgerät in Luftrichtung gesehen hinter einem Bogen zu installieren. Wie in der Abbildung zu sehen, verändert sich im Bereich des Bogens das Geschwindigkeitsprofil. Demzufolge ist direkt hinter dem Bogen die Einpunktmessung ungenau und kann erst nach einer geraden Kanalstrecke von circa acht hydraulischen Durchmessern brauchbare Ergebnisse liefern. Die Netzmessung, mit mehreren über den Querschnitt verteilten Messpunkten, bringt bessere Ergebnisse.

Für die Messwerterfassung eines Volumenstromregelgerätes ist ein Sensor erforderlich, der an mehreren, über den Querschnitt verteilten Stellen, Drücke misst und einen Mittelwert bildet. Unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und produktionstechnischer Aspekte ist der TROX-Differenzdruck-Sensor die optimale Lösung.

Der Sensor besteht aus mindestens zwei Messrohren mit Bohrungen zur Anström- bzw. Abströmseite. Es erfolgt eine gute Mittelwertbildung in den jeweiligen Messrohren. Dieser Sensor liefert für die meisten raumluftechnischen Anwendungen bei praxisgerechten Anströmbedingungen hinreichend genaue Ergebnisse.

Messprinzipien der Wirkdruck-Transmitter

Aus dem Wirkdruck wird zur Luftstromregelung ein elektrisches oder pneumatisches Signal generiert. Unter den elektronischen Komponenten gibt es hierzu zwei Verfahren, die man mit dynamischer und statischer Messung bezeichnet.

Dynamische Wirkdruckmessung

Beim dynamischen Messverfahren strömt ein Teilluftstrom (Bypass) durch den Wirkdruck-Transmitter. Der Transmitter ist wie ein miniaturisierter Geschwindigkeits-Messkanal aufgebaut. An der Messstelle sitzt ein elektronisches Bauteil, das auf die durch den Luftstrom verursachte Wärmeübertragung mit Änderung seiner elektrischen Größen reagiert.

Da der Teilluftstrom proportional zum Gesamtluftstrom ist, kann das Messsignal auf den Gesamtluftstrom kalibriert werden, und man erhält ein Spannungssignal, linear zum Luftstrom.

3. Medición del caudal de aire

La calidad de la medición es un factor decisivo para la elección del método de regulación¹², por lo que es necesario prestar especial atención al elemento de medición de un dispositivo de regulación de caudal. El flujo de aire genera una presión diferencial sobre un punto, conocida como presión dinámica¹³ y medible mediante un tubo de Prandtl. Esta presión dinámica es proporcional al cuadrado de la velocidad del flujo y, teniendo en cuenta la sección transversal del flujo de aire, facilita la medición del caudal.

Para ello, es imprescindible disponer de un perfil de velocidad del flujo equilibrado en toda la sección rectangular, lo cual es una excepción en el diseño de instalaciones. Es más frecuente que se instale el dispositivo de regulación del caudal después de un cambio en la dirección del flujo. Como se observa en la ilustración, en la zona del cambio de dirección se modifica el perfil de velocidad y por consiguiente, si este es el punto de medición, la medida no será exacta. Solo se obtendrán mediciones exactas después de una longitud de ocho veces el diámetro equivalente de la sección del conducto. Se obtienen mejores resultados con la técnica de “medición en red”, es decir, con varios puntos de medición distribuidos por toda la sección transversal.

Para la recogida de los datos de medida de dispositivo de regulación de flujo es necesario emplear un sensor que mida la presión en varias posiciones de la sección transversal y obtenga un valor medio. Teniendo en cuenta los aspectos técnicos y económicos, el sensor de presión diferencial Trox es la solución óptima.

El sensor incluye, como mínimo, dos tubos de medición con agujeros orientados en ambos sentidos del flujo de aire, lo que genera un cálculo exacto del valor medio en cada punto de medición. Este sensor proporciona resultados lo bastante exactos en la mayoría de aplicaciones de climatización en condiciones normales de flujo.

Principios de medición del sensor de presión diferencial

Debido a la presión diferencial se genera una señal eléctrica o neumática que regula el caudal de aire. En los componentes electrónicos se llevan a cabo dos procesos para medir las denominadas presiones dinámica y estática.

Medición de la presión dinámica

Para el proceso de medición de la presión dinámica, se desvía una parte del flujo de aire (bypass) a través del sensor de presión diferencial. El sensor se asemeja a un canal de medición de velocidad miniaturizado. En el punto de medida existe un componente electrónico que reacciona a la transferencia de calor generada por el flujo de aire modificando sus características eléctricas.

Debido a que el flujo de aire desviado es proporcional al flujo total, se puede extraer la señal de medida al flujo total y se puede generar una señal de tensión lineal al flujo de aire.

¹² En la traducción de este segmento aplico una estrategia de amplificación para mejorar la claridad de la oración.

¹³ He omitido la traducción del sinónimo (*Staudruck*) puesto que la traducción de este término es o “presión de remanso” (que no la he visto nunca aplicada en el campo de la ingeniería, aunque sí en el área de la hidrología) o “presión dinámica” (según la base de datos terminológica de la UE accesible en <http://iate.europa.eu/>) que sería repetitivo.

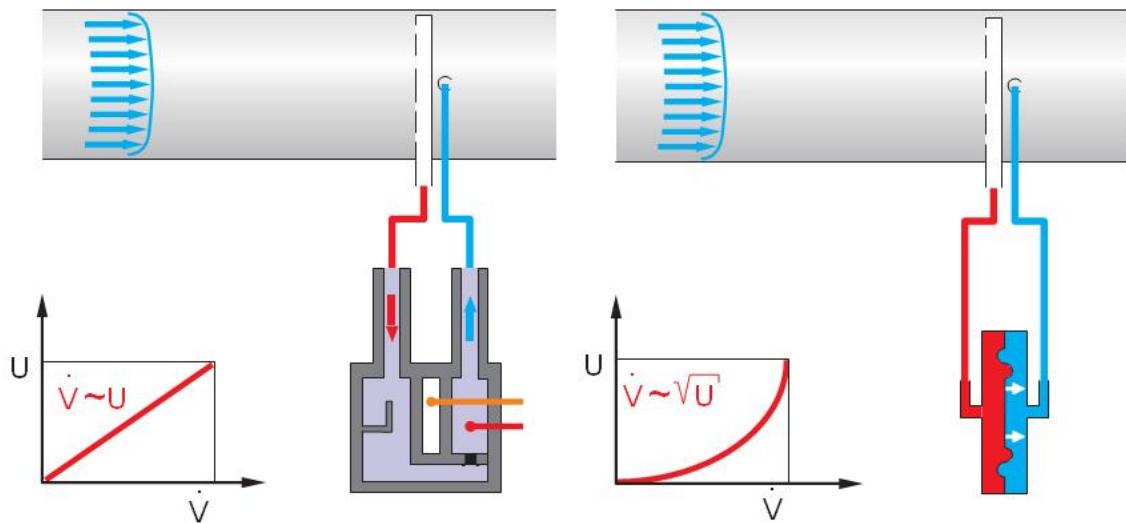
Dieses Messprinzip ist eine wirtschaftliche Lösung für Anlagen in Büro und ähnlichen Gebäuden. Wegen der möglichen Verschmutzung des Sensors sollte dieses Messprinzip nicht zur Messung staubhaltiger und/oder chemisch belasteter Luftströme Anwendung finden.

Statische Wirkdruckmessung

Membrandrucktransmitter funktionieren nach dem statischen Messprinzip. Der Sensor besteht aus einem Zylinder, von einer Membrane in zwei Kammern, jeweils für Plus- und Minusdruck geteilt. Die Membrane befindet sich in mittlerer Position, wenn der Druck in beiden Kammern gleich groß ist. Eine Druckdifferenz bewirkt das Auslenken der Membrane zur Seite des niedrigeren Druckes. Diese Wegänderung ist ein Maß für den Wirkdruck. Daher verhält sich das Spannungssignal proportional zum Wirkdruck. Der Volumenstromregler muss darauf abgestimmt sein und dieses Signal radizieren.

Bei diesem Messprinzip strömt keine Luft durch den Sensor. Es ist daher nicht staubanfällig. Zu beachten ist allerdings auch hier, dass chemische Substanzen durch Diffusion Zugang zur Membrane und in die Messkammern haben, und hier reagieren können. Allerdings ist die Belastung erheblich geringer als beim dynamischen Messprinzip.

Messverfahren im Vergleich		
Vergleich	Dynamisch	Statisch
Luftstrombereich	10 bis 100%	ca. 17 bis 100%
Kosten	100 %	250 %
Kritisch	Verschmutzung Kontamination	Lageabhängigkeit Drift
Wartung	Keine	jährlich empfohlen



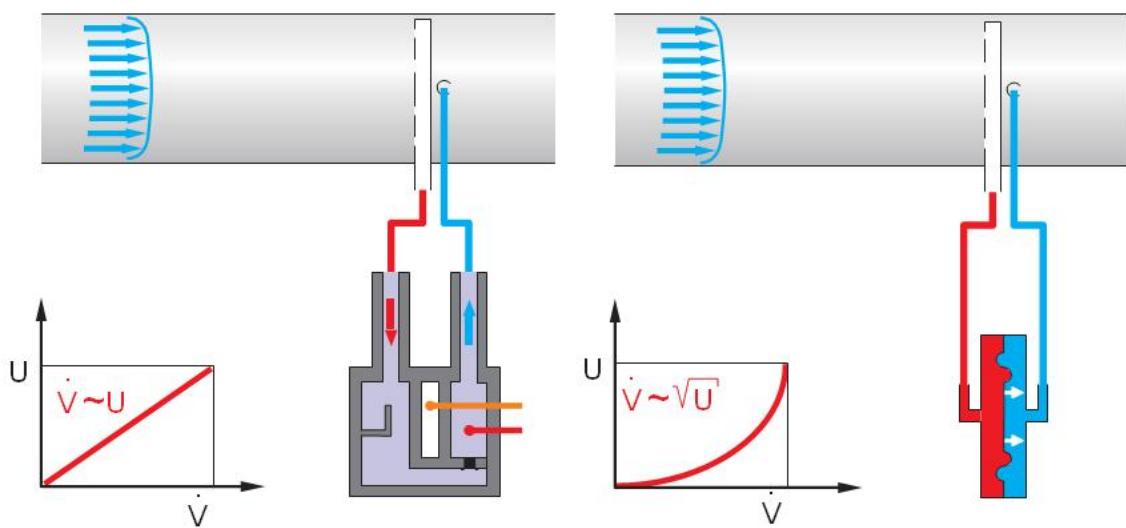
Este principio de medición es una solución económica para instalaciones en edificios de oficinas o similares. Sin embargo, no debe ser empleado para medir flujos de aire en ambientes polvorrientos o con partículas químicas ya que esto puede ensuciar el sensor.

Medición de la presión estática

Los sensores de presión de membrana se basan en el principio de medición estática. El sensor está formado por un cilindro dividido en dos cámaras (presión positiva y negativa respectivamente) por una membrana. Cuando la presión en ambas cámaras es idéntica, la membrana se encuentra en posición media. Cualquier diferencia de presión provoca el desplazamiento de la membrana hacia el lado de menor presión y este cambio de posición es una medida de presión diferencial. Por ello, se genera una señal de tensión proporcional a la presión diferencial. El regulador de caudal debe estar sincronizado con este sensor y reaccionar a esta señal.¹⁴

Este principio de medición no requiere que ningún flujo de aire atraviese el sensor y por lo tanto no es sensible al ensuciamiento. Sin embargo, se debe prestar atención al hecho de que algunas sustancias químicas penetren en las cámaras de medición mediante difusión a través de la membrana y aquí puedan reaccionar. No obstante, la sobrecarga es considerablemente menor que en un sistema de medida por presión dinámica.

Comparación de los procesos de medición		
Comparación	Dinámica	Estática
Flujo desviado	Entre 10 y 100%	entre 17 aprox. y 100%
Coste	100%	250 %
Inconvenientes	Ensuciamiento Contaminación	Dependencia de la posición de instalación Corrientes
Mantenimiento	--	Anual recomendado



¹⁴ En la traducción del segmento *diese Signal radizieren* no he traducido *radizieren* como “hallar la raíz cuadrada”, puesto que podría dar la impresión de que el regulador actúa como una calculadora, cuando sus funciones son mucho más extensas. Por ello he preferido emplear una expresión más genérica.

4. Volumenstromregelung

Variable Volumenstromregelung mit Hilfsenergie

Die Regelung des Volumenstromes erfolgt im geschlossenen Regelkreis, das heißt Messen – Vergleichen – Stellen. Der Regler erhält den aus dem Wirkdruck resultierenden momentanen Istwert vom Transmitter. Der Sollwert kommt in den meisten Anwendungsfällen von einem Raumtemperaturregler. Der Regler vergleicht den Istwert mit dem Sollwert und verändert bei Abweichungen das Stellsignal des Klappenstellantriebs.

Kanaldruckänderungen

Ändert sich der Kanaldruck, zum Beispiel durch Luftstromänderung anderer Geräte, wird dies vom Regler erkannt und korrigiert. Ein Einfluss auf die Raumtemperatur ist damit ausgeschlossen.

Variabler Volumenstrom

Nach einer Änderung der Führungsgröße wird der Luftstrom auf einen neuen Sollwert geregelt.

Der variable Volumenstrom ist jeweils auf einen minimalen und maximalen Wert begrenzt. Die Regelung lässt sich mit Zwangssteuerungen z.B. Vollabsperrung übersteuern.

Konstant-Volumenstromregelung ohne Hilfsenergie

Mechanisch selbsttätige Regler sind eine preiswerte Lösung für die Regelung konstanter Luftströme. Da sie ohne Fremdenergie funktionieren, entfällt auch jeglicher Verdrahtungsaufwand und die Inbetriebnahme geht leicht von statten.

Der Regler enthält eine leichtgängig gelagerte Regelklappe. Die aerodynamischen Kräfte der Luftströmung verursachen eine Schließbewegung der Klappe. Diese Kräfte werden noch von einem Regelbalg verstärkt. Dagegen wirkt eine Mechanik, bestehend aus einer Blattfeder und einer Kurvenscheibe, die dazu ausgelegt ist, den Luftstrom bei sich ändernden Kanalrücken konstant zu halten. Der Regelbalg hat zudem die Aufgabe, das System gegen Schwingungen zu stabilisieren.

Die Inbetriebnahme dieser Geräte ist besonders einfach. An einer außen liegenden Skala lässt sich der gewünschte Volumenstrom ablesen und gegebenenfalls einstellen. Von TROX gibt es mechanisch selbsttätige Volumenstromregler in den Geräteserien RN als Rundregler, und EN in rechteckiger Ausführung. Mit angepassten Zusatzschalldämpfern wird das Strömungsgeräusch reduziert, wenn akustisch höhere Anforderungen gestellt sind.

4. Regulación del caudal de aire

Regulación indirecta¹⁵ a caudal variable

La regulación del caudal de aire se realiza con un bucle de control cerrado, es decir, un bucle que realiza un ciclo de medida, comparación y actuación. El regulador recibe el valor instantáneo del sensor de presión diferencial mientras que el valor de consigna proviene en la mayoría de aplicaciones de un termostato de temperatura ambiente. El regulador compara el valor instantáneo con el valor de consigna y, según la desviación entre ambas, modifica la señal de mando del servomotor de la compuerta.

Modificaciones de la presión en el conducto

En caso de modificación de la presión en el conducto, por ejemplo debido a la actuación de otros dispositivos sobre el flujo, el regulador reconocerá esta modificación y la corregirá. De esta manera se evitan interferencias sobre la temperatura interior.

Caudal variable

Tras cada modificación de la magnitud de referencia se regulará el flujo de aire a un nuevo valor de consigna.

El caudal variable tiene respectivamente unas limitaciones mínima y máxima. Estos límites pueden anularse con otras señales externas de mando, como por ejemplo una señal de cierre total.

Regulación directa a caudal constante

Los reguladores mecánicos automáticos son una solución económica para la regulación a caudal constante. Debido a que funcionan sin energía externa, no requieren cableado y facilitan la puesta en marcha.

El regulador dispone de una compuerta¹⁶ que gira con suavidad. Las fuerzas aerodinámicas del flujo de aire generan un movimiento de cierre de la compuerta y son amplificadas por un fuelle de regulación. El mecanismo que actúa contra estas fuerzas consiste en un muelle de lámina y una leva de disco colocada contra ella y tiene la función de mantener el flujo de aire constante cuando ocurren variaciones de la presión en el conducto.

El fuelle de regulación tiene el objetivo de estabilizar el sistema frente a oscilaciones¹⁷.

La puesta en marcha de estos dispositivos es especialmente simple. El caudal de aire deseado puede observarse en una escala ubicada en el exterior del dispositivo y modificarse en caso necesario. Los reguladores de caudal mecánicos automáticos de Trox pueden ser de sección circular (serie RN) o rectangular (serie EN). En caso de que las exigencias acústicas sean elevadas, el ruido del flujo de aire puede atenuarse con la colocación de silenciadores adicionales.

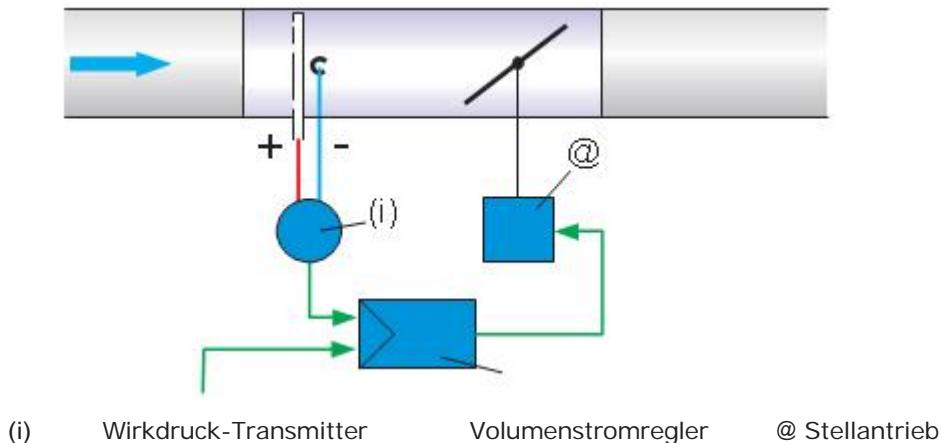
¹⁵ Ver nota al pie número 6.

¹⁶ Nota: en el campo de las instalaciones, cuando nos referimos a un elemento móvil que interrumpe el paso de un fluido, se emplea el término "válvula" si el fluido es un líquido y "compuerta" si es un gas.

¹⁷ Según la base de datos terminológica de la UE accesible en <http://iate.europa.eu/>, *schwingungen* puede traducirse por "vibraciones" u "oscilaciones". He preferido la segunda acepción puesto que la primera parece indicar que el conducto se mueve físicamente cuando la magnitud que puede sufrir variaciones es la cantidad de aire que pasa a través del regulador.

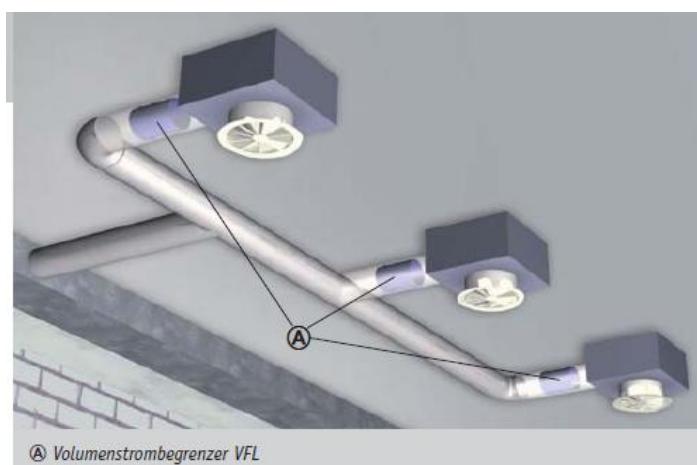
Konstant-Volumenstromregelung mit Sollwertumschaltung

Anlagen, mit konstantem Luftstrom betrieben, bieten ein Energiesparpotenzial, wenn zu nicht genutzten Zeiten der Luftstrom reduziert wird (Tag-Nacht-Umschaltung). Die Volumenstromregler haben zwei Sollwerte, zwischen denen umgeschaltet wird. Dazu sind die Volumenstromregler mit einem Stellantrieb für Auf-Zu-Betrieb ausgestattet.



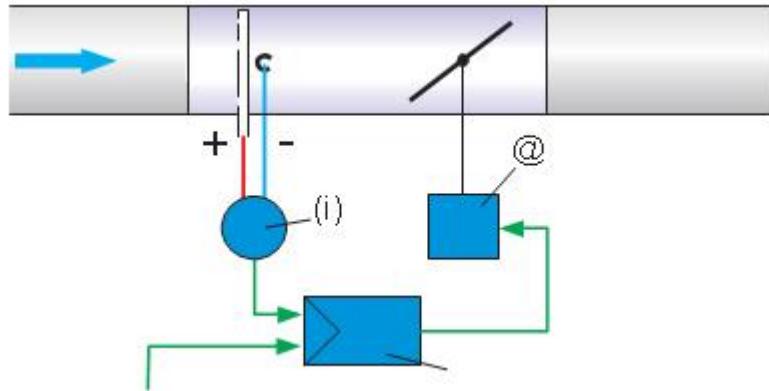
Volumenstrombegrenzung

Eine gleichmäßige Luftverteilung unter mehreren Luftpuffern ist nur bei entsprechender Kanalführung gegeben oder nachdem der Abgleich an Drosselklappen erfolgte. Volumenstrombegrenzer zum Einschieben in die Luftleitung an jedem Durchlass sind sinnvoll, da sich die Inbetriebnahme einfacher und schneller gestaltet und zusätzlich die Überschreitung der Auslegungskriterien ausgeschlossen ist. Aus akustischen Gründen sollten die zu drosselnden Druckdifferenzen nicht zu hoch sein (Niederdruckanlagen).



Regulación a caudal constante con conmutación del valor de consigna

Las instalaciones a caudal constante ofrecen una posibilidad de ahorro de energía si se reduce el caudal de aire en los períodos en los que la instalación está fuera de funcionamiento (conmutación día-noche). Los reguladores de caudal disponen de dos valores de consigna entre los cuales comutan y para ello están equipados con servomotores con posición de parada o de puesta en marcha.



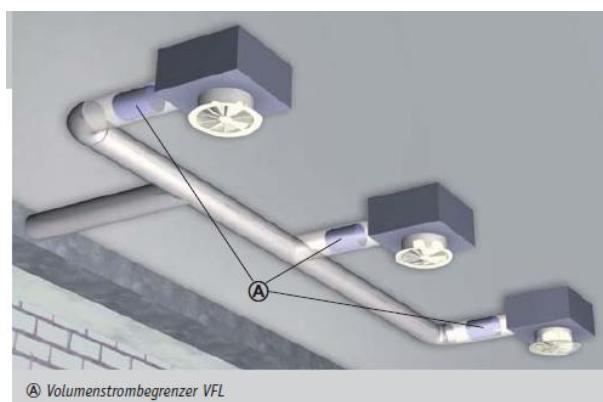
(ii) Transmisor de presión diferencial

Regulador de caudal

@ Servomotor

Limitación de caudal

Una distribución de aire uniforme en varios puntos de impulsión solo es posible mediante un dimensionamiento correcto del conducto o un equilibrado de las compuertas de regulación. Los limitadores de caudal intercalados en cada derivación de los conductos de aire simplifican¹⁸ la puesta en marcha y adicionalmente evitan que se rebasen los criterios de diseño. Por razones de confort acústico, las diferencias de presión que se van a limitar no debe ser muy elevada (instalaciones a baja presión).



Pie de foto: limitador de caudal VFL

¹⁸ He aplicado una estrategia de simplificación a la expresión *einfacher und schneller*.

5. Raumtemperaturregelung

In VVS-Anlagen erfolgt die Raumtemperaturregelung in Form einer Kaskadenregelung. Hauptregelgröße ist die Raumtemperatur. Das Ausgangssignal des Raumtemperaturreglers wirkt nicht direkt auf die Stellklappe in der Zuluft, sondern steuert den Zuluftvolumenstrom-Regelkreis. Mit der Volumenstromregelung ist auch eine Begrenzung auf minimale und maximale Luftströme gegeben, woraus sich sowohl für die Konstanz der Raumtemperatur, als auch für die Funktion der gesamten raumlufttechnischen Anlage Vorteile ergeben:

Kanaldruckschwankungen haben keinen Einfluss auf die Raumtemperatur

Minimaler Luftstrom sichert bessere Luftqualität, auch bei geringem Kühlbedarf

Maximaler Luftstrom hält Druckverluste und Geräusche innerhalb der Auslegungsdaten und verhindert Zugerscheinungen

Integration der Abluft in den variablen Betrieb möglich

Zwangsteuerungen

Die Raumtemperaturregelung lässt sich durch Zwangsteuerungen außer Kraft setzen. Ein Fensterschalter stoppt bei geöffnetem Fenster die Belüftung des Raumes, indem die Stellklappe geschlossen wird. Weitere Schaltungen zur Schnelllüftung (\dot{V}_{max}) oder Öffnen der Stellklappe zur Entrauchung sind möglich.

5. Control de la temperatura ambiente

En las instalaciones a caudal variable, el control de la temperatura ambiente se lleva a cabo mediante regulación en cascada. La principal magnitud de regulación es la temperatura interior, pero la señal de salida del regulador de temperatura interior no actúa directamente sobre la compuerta del conducto de impulsión de aire sino que regula el bucle de control del caudal de aire impulsado. Con la regulación del caudal de aire también se pueden fijar una limitación máxima y otra mínima del flujo de aire, lo que proporciona las siguientes ventajas tanto para el mantenimiento de una temperatura ambiente constante como para el funcionamiento general de las instalaciones de climatización:

Las oscilaciones de la presión en los conductos no afectan a la temperatura ambiente¹⁹.

La limitación mínima²⁰ del flujo de aire asegura una mejor calidad del aire interior incluso cuando las necesidades de refrigeración son escasas.

La limitación máxima del flujo mantiene las pérdidas de carga y los niveles de ruido en los parámetros de diseño y disminuye los dardos de aire²¹.

Posibilidad de integrar el aire de retorno en el funcionamiento a caudal variable.

Señales externas de mando

La regulación de temperatura interior puede anularse mediante señales externas. Un sensor de ventanas abiertas²² puede interrumpir la climatización de un local cuando las ventanas están abiertas mediante el cierre de compuertas de regulación. También es posible establecer otras señales de mando para una ventilación rápida (\dot{V}_{max}) o para abrir la compuerta de regulación para extraer humos.

¹⁹ En jerga se suele hablar de temperatura ambiente más que de temperatura interior. Incluso se habla a veces de temperatura del ambiente interior para distinguirla de la temperatura ambiente exterior, es decir, de la que hay en la calle

²⁰ La traducción de *minimaler y maximaler Luftstrom* como "limitación mínima/máxima del flujo" es una amplificación que se emplea en el argot. El regulador puede establecer una limitación máxima de flujo de aire que nunca se superará aunque la instalación lo demande. Ídem para el caso de la mínima).

²¹ En la traducción del término *Zugerscheinungen* como "dardos de aire" he aplicado una estrategia de equivalencia para emplear el término técnico usado en el argot, en lugar de explicar en qué consisten. Este es un ejemplo muy claro de cómo el hecho de que el destinatario sea de carácter especializado influye sobre la elección de la terminología.

²² Señales externas hace referencia a una señal de control que no tiene que ver con la instalación propiamente dicha, pero que puede actuar sobre la instalación dejándola parada. Un ejemplo sería una señal de una centralita de detección de incendios. Cuando la instalación de protección contra incendios detecta un incendio, puede enviar una señal a la instalación de climatización para que se paren los ventiladores, independientemente de que los dispositivos de regulación de la instalación de climatización estén demandando caudal de aire. Por ello se llama "señal externa". El ejemplo que pone el texto (que si las ventanas están abiertas se cierran las compuertas de paso de aire para ahorrar energía, puesto que esa energía se iría por la ventana) es otro ejemplo de señal externa. En la traducción he empleado una estrategia de amplificación para utilizar el término que se emplea en el argot (y que me parece más exacto que el término alemán puesto que el sensor actúa cuando la ventana se abre).

Zuluft- und Abluftregelung

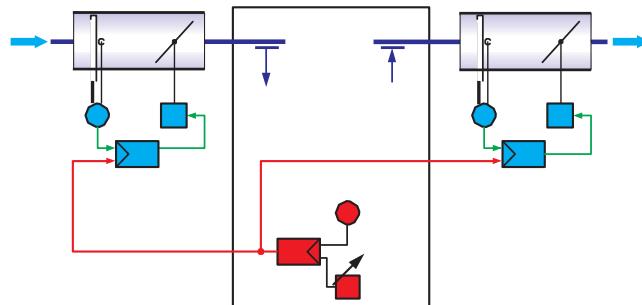
In Einzelräumen und abgeschlossenen Bürozonen soll die Bilanz zwischen Zu- und Abluftvolumenstrom ausgeglichen sein. Andernfalls können störende Pfeifgeräusche an den Türspalten entstehen und die Türen lassen sich möglicherweise nur schwer öffnen. Daher ist in einer VVS-Anlage auch die Abluft variabel zu regeln.

Folgeregelung (Master-Slave)

Der Istwert der Zuluft wird als Führungsgröße auf den Abluftregler (Folgeregler) geschaltet. Dadurch folgt die Abluft automatisch der Zuluft, auch wenn diese gar nicht ihren Sollwert erreicht. Unter Umständen ist es sinnvoll, die Wirkrichtung zu tauschen und der Abluft die Masterfunktion zu geben.

Parallel-Steuerung

Wird das Stellsignal der Raumtemperaturregelung auf den Zuluft- und den Abluftregler geschaltet, liegt eine Parallelsteuerung vor. Beide Regler haben den gleichen Sollwert. Wenn der Vordruck in einem Kanalbereich zu niedrig ist, kann es zu unausgeglichenen Luftverhältnissen kommen. Die Folgeregelung ist wegen der Verknüpfung mit dem Istwert, zumindest in einer Richtung, der Parallelsteuerung überlegen.



Regulación del aire de impulsión y extracción

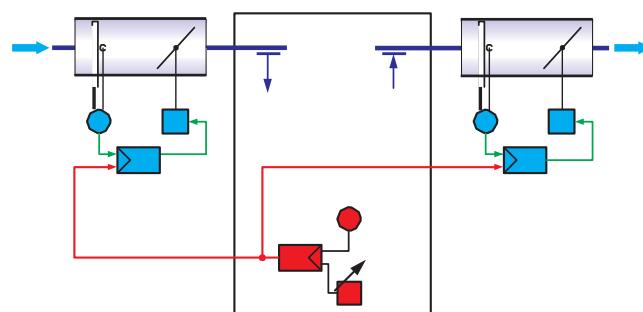
En zonas individuales o zonas de despachos cerradas, debe existir un equilibrio entre el caudal de aire de impulsión y el de extracción, puesto que en caso contrario se pueden generar silbidos molestos en las rendijas de las puertas o puede que sea difícil abrir dichas puertas. Por ello, en una instalación a caudal variable debe regularse también de manera variable el caudal de aire de extracción.

Regulación en cascada (maestro-esclavo)

El valor instantáneo del caudal de impulsión se introduce como magnitud de referencia en el regulador de aire de extracción (esclavo)²³. De esta manera, el caudal de extracción queda regulado automáticamente por el de impulsión, incluso cuando éste no alcanza su valor de consigna. En algunas circunstancias puede ser aconsejable invertir el sentido de la regulación y que el regulador del caudal de extracción tenga la función de regulador maestro.

Regulación en paralelo

Cuando la señal de mando del regulador de temperatura interior se conecta tanto al regulador del aire de impulsión como al del aire de extracción se establece una regulación en paralelo en el que ambos reguladores tienen el mismo valor de consigna. Cuando la presión de entrada en un tramo de conducto es demasiado baja, puede producirse un desequilibrio en la distribución de aire. La regulación en cascada es preferible a la regulación en paralelo debido a que emplea como magnitud de referencia el valor instantáneo, al menos en un sentido del aire.



²³ He aplicado una estrategia de adaptación para emplear la expresión usada en el argot.

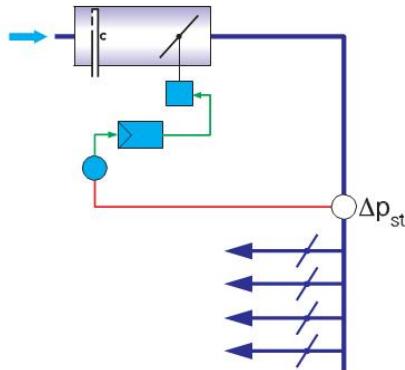
6. Druckregelung

Kanaldruckregelung

Zur Luftverteilung in raumlufttechnischen Anlagen gehört auch die Kanaldruckregelung.

Bei Gebäuden mit langen Korridoren und vielen gleichartigen Räumen lässt sich der regelungstechnische Aufwand verringern, wenn der statische Druck innerhalb eines Luftleitungsabschnittes geregelt wird. An Stelle von Volumenstromreglern für jeden Raum, kommen motorisch verstellbare Absperrklappen zur Anwendung.

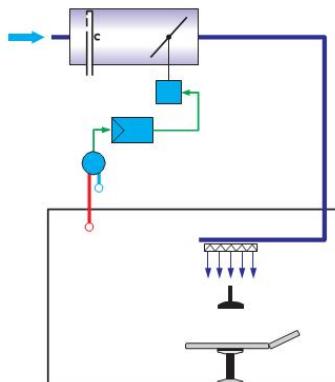
Die Kanaldruckregelung übernimmt das Volumenstrom-Regelgerät, ausgerüstet mit dafür spezialisierten Regelkomponenten.



Raumdruckregelung

In dichten Räumen, wie sie in Krankenhäusern, Reinraumprojekten und Labors häufig vorkommen, stößt die weiter vorne beschriebene Zuluft-Abluft-Folgeregelung an ihre Grenzen. Zur Raumdruckregelung wird mit einem Membran-Drucktransmitter die statische Druckdifferenz des Raumes, zu einem Referenzraum gemessen und mit der Stellklappe des Gerätes geregelt.

Raumdruck- und Kanaldruckregelungen können zusätzlich mit einer Volumenstrommessung erweitert werden, die zur Anzeige oder zur Folgeregelung verwendet wird.

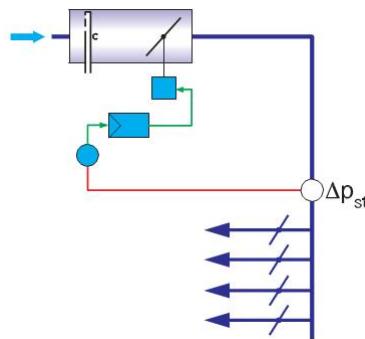


6. Regulación de la presión

Regulación de la presión en el conducto

La regulación de la presión en el conducto también es parte de la distribución de aire en las instalaciones de climatización. En edificios con pasillos largos y muchos espacios similares se puede simplificar el control de la instalación si se regula la presión estática en el interior de los conductos. En lugar de colocar reguladores de caudal para cada espacio se pueden emplear²⁴ compuertas de cierre regulables motorizadas.

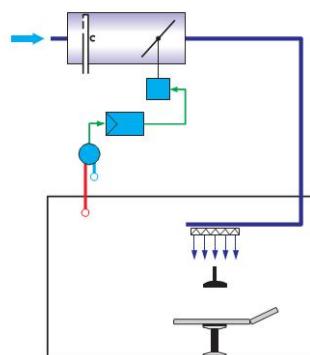
El dispositivo de regulación de caudal, equipado con componentes especializados para esta función, regula la presión en el conducto.



Regulación de la presión ambiente

En zonas herméticamente cerradas, como las que puede haber frecuentemente en hospitales, salas limpias y laboratorios, la regulación en serie del aire de impulsión y de extracción anteriormente descrita tiene limitaciones. Para regular la presión ambiente, se mide la presión estática diferencial entre el ambiente y un ambiente de referencia con un transmisor de membrana y la regulación se lleva a cabo mediante la compuerta de cierre del regulador.

Los reguladores de presión en el ambiente y en el conducto pueden complementarse con un medidor adicional de caudal, que puede emplearse como señal de generación de alarmas o como regulación en serie.



²⁴ He realizado una modulación para traducir la expresión *kommen zur Anwendung*, añadiendo el verbo “pueden”. El sentido del texto es proporcionar una alternativa a los reguladores de caudal.

7. Ventilatorsteuerung

Mindestdruckdifferenz

Ein ausreichender Anlagendruck ist Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion unter allen Betriebsbedingungen. In unseren technischen Druckschriften ist diese Mindestdruckdifferenz dokumentiert. Zur Berechnung des Leitungsnetzes und des Ventilators ist diese Druckdifferenz ebenso zu berücksichtigen, wie die Druckverluste sämtlicher Luftleitungen und Bauelemente vor und hinter dem Volumenstrom-Regelgerät.

Die Berechnung aller Druckverluste ist Voraussetzung für die Dimensionierung des Ventilators und der druckgeregelten Ventilatorsteuerung.

Anlagendruckregelung

Die druckgeregelte Ventilatorsteuerung ist heutiger Standard. In diesem Zusammenhang ist die Wahl des Messortes für die Kanaldruckregelung von Bedeutung. Häufig wird der Drucktransmitter am längsten Strangende platziert, in der nicht richtigen Annahme, hier einen Schlechtpunkt zu finden. Für VVS-Anlagen kann es jedoch keinen Schlechtpunkt an einer Stelle geben, weil der Luftstrom bedarfsabhängig ist.

Befindet sich der Regler am Strangende im Minimalbetrieb, kann der Druck für andere Bereiche unter Umständen zu gering sein.

Nur wenn sich der Druckfühler im ventilatornahen Bereich, vor dem ersten Abzweig befindet, ist unter allen Betriebsbedingungen ein ausreichender Anlagendruck gewährleistet. Eine Reduzierung des Sollwertes ist möglich, wenn keine 100%-ige Gleichzeitigkeit gefordert ist, allerdings mit der Folge, dass einige Räume nicht den maximalen Luftstrom erreichen.

Klappenstellungsregelung

Die vorgenannte Ventilatorsteuerung hält einen Drucksollwert konstant, und berücksichtigt damit nicht, dass mit sinkendem Luftstrom auch weniger Druck vorzuhalten ist. Die Erfassung und Auswertung der Klappenstellungen aller Volumenstrom-Regelgeräte führt zu einer noch weitergehenden Optimierung der Ventilatordrehzahl. Dieses System reagiert dynamisch auf die jeweils größte Anforderung, unabhängig von der Position in der Anlage.

Für diese Art der Ventilatorsteuerung werden spezielle Geräte und/oder spezielle Software benötigt. Außerdem

ist diese nur mit Stellantrieben mit analoger oder digitaler Stellungsrückmeldung machbar.

7. Regulación del ventilador

Presión diferencial mínima

Para el funcionamiento correcto del sistema en todas las condiciones de operación es necesario que la instalación disponga de suficiente presión. En nuestros catálogos técnicos se puede consultar esta presión diferencial mínima. Igualmente, se debe tener en consideración esta presión diferencial a la hora de calcular la red de conductos y el ventilador, así como las pérdidas de carga de todos los tramos de conducto y accesorios de la instalación, tanto antes como después del regulador de caudal.

Es imprescindible calcular todas las pérdidas de carga para el correcto dimensionamiento del ventilador y de la regulación del mismo, que estará a su vez gobernada por la presión.

Regulación de la presión en la instalación

El estándar actual de instalación es que la presión sea la magnitud de regulación del ventilador, lo que implica que la elección de localización del punto de medida para la regulación de presión sea muy importante. A menudo se coloca el sensor de presión al final del tramo de conducto más largo en la suposición errónea de que ahí habrá un punto desfavorable²⁵. Sin embargo, en instalaciones a caudal variable, no hay puntos desfavorables, puesto que el flujo de aire depende de la demanda.

En caso de que el regulador esté colocado al final de un tramo y la instalación esté funcionando en condiciones mínimas, la presión en otras zonas de la instalación puede ser demasiado baja en determinadas circunstancias.

Únicamente es posible obtener la presión suficiente en toda la instalación en todos los modos de funcionamiento, cuando el sensor de presión está ubicado cerca del ventilador y antes de la primera derivación. Es posible reducir el valor de consigna si no es imprescindible el funcionamiento simultáneo al 100 % de todas las partes de la instalación, aunque con el inconveniente de que a algunas zonas no les llegará el flujo de aire máximo.

Regulación del cierre de las compuertas

La regulación del ventilador descrita mantiene constante el valor de consigna de la presión y con ello no tiene en cuenta que cuando disminuye el flujo de aire también es necesario mantener una presión menor. El registro y el análisis del cierre de las compuertas de todos los dispositivos de regulación del caudal de aire permiten una optimización aun mayor de la velocidad de giro del ventilador. Este sistema reacciona de forma dinámica a la mayor demanda, independientemente de la posición en la instalación.

Para este tipo de regulación del ventilador se necesitan dispositivos y software especiales y, adicionalmente, solo es viable si se dispone de servomotores con retroalimentación analógica o digital.

²⁵ No he conseguido averiguar un término técnico que sea la traducción exacta de *Schlechtpunkt*. El método de regulación al que se refiere el texto consiste en poner el sensor de presión en un punto de la red de conductos donde haya mucha pérdida de presión desde que el aire sale del ventilador hasta que llega a ese punto. De esa manera, si aseguramos suficiente presión en ese punto también la aseguraremos en el resto de la red. Por ello, me he decantado por emplear una equivalencia y escoger la traducción "punto desfavorable".

8. Regelungskonzepte

Gerätetechnische Konzeption der Regelung

Die gesamte Regelung eines Raumes, bzw. einer Zone besteht aus mehreren Einzelfunktionen, von denen wir hier nur die lüftungstechnisch relevanten Funktionen näher betrachten.

Wie weiter vor beschrieben, erfolgt die Regelung mit je einem Regelkreis für die Raumtemperatur und den Volumenstrom. Zu jedem Regelkreis gehören ein Messglied, ein Sollwertgeber, ein Regler und ein Stellglied.

Regelkreis Raumtemperatur:

Temperaturfühler

Sollwertsteller

Raumtemperaturregler

Regelkreis Volumenstrom:

Wirkdruck-Transmitter

Volumenstromregler

Stellantrieb

Diese Funktionen lassen sich mit jeweils getrennten Geräten verwirklichen. Da der Montage- und Verdrahtungsaufwand dieser Lösung nicht unerheblich ist, haben die Regelungsunternehmen Geräte entwickelt, in denen zwei oder mehrere Funktionen zusammengefasst sind.

Eine für viele Anwendungen passende Lösung, ist die Zusammenfassung der Lüftungsfunktionen in einen so genannten Kompaktregler und die Integration des Temperaturfühlers und des Sollwertstellers in das Raumtemperaturreglergehäuse. In diesem Fall ist eine eindeutige Zuordnung der Gewährleistung zu den Gewerken Lüftung und Regelung gegeben. Die Einbindung in die Gebäudeleittechnik ist machbar, aber oft nicht vorgesehen.

Um projektspezifische Anforderungen zu erfüllen, sind unterschiedliche Konzepte am Markt.

8. Diseño de la regulación

Planteamiento técnico de la regulación

La regulación general de un local o de una zona comprende varias funciones individuales, de las cuales se describen aquí únicamente aquellas relevantes para la ventilación.

Tal y como se describe, existe un bucle de regulación para la temperatura interior y otro para el caudal de aire. Cada bucle comprende un elemento de medida, un fijador del valor de consigna, un regulador y un elemento de accionamiento.

Bucle de regulación de la temperatura interior:

- Sensor de temperatura
- Fijador del valor de consigna
- Regulador de la temperatura ambiente

Bucle de regulación del caudal de aire:

- Sensor de presión diferencial
- Regulador de caudal
- Servomotor

Estas funciones se pueden realizar mediante dispositivos independientes. Dado que el montaje y el cableado de esta solución son laboriosos, los fabricantes de reguladores han desarrollado dispositivos que contienen dos o más funciones.

Una solución adecuada para muchas aplicaciones es agrupar las funciones de ventilación en los denominados reguladores compactos e integrar el sensor de temperatura y el mecanismo de establecimiento del valor de consigna en la carcasa del regulador de temperatura interior. En este caso, se proporciona una asignación única de la garantía a los dispositivos de regulación y de ventilación. La integración en la instalación centralizada de gestión del edificio es posible, aunque frecuentemente no está prevista.

Existen diferentes conceptos en el mercado para poder cumplir requisitos específicos del proyecto.

Funktion mit separatem Gerät ausgeführt	
Funktion	Begründung
Temperaturfühler	Messung am anderen Ort, z.B. im Abluftkanal
Sollwertsteller	Regler und/oder Fühler nicht in der Aufenthaltszone
Raumtemperaturregler	Regler als Funktionsblock in einer DDC
Wirkdrucktransmitter	Meist, wenn statisches Prinzip erforderlich und dies nicht als Kompaktregler verfügbar ist
Stellantrieb	Höhere Stellkräfte erforderlich, oder Federrücklauf spezifiziert
Volumenstromregler	Bestimmte Funktionen, z.B. Zwangssteuerungen erforderlich, oder Transmitter oder Stellantrieb getrennt ausgeführt



*Anwendungsbereich Lehre und Forschung VARYCONTROL TVZ und TVA mit Regelkomponenten zur Integration in Gebäudeleittechnik sowie RN/EN
Universität Maastricht, Niederlande*

Función efectuada con un dispositivo adicional	
Función	Causa
Sensor de temperatura	Medición en otro punto de la red de conductos ²⁶ , por ejemplo conducto de impulsión
Fijador del valor de consigna	Regulador o sensor fuera de la zona tratada
Regulador de la temperatura ambiente	El regulador es un bloque funcional de un DDC
Sensor de presión diferencial	En la mayoría de casos, si es necesario emplear la medición de la presión estática y no se puede llevar a cabo en un regulador compacto
Servomotor	Necesario de alto par o especificado con muelle de retorno.
Regulador de caudal	Se necesitan determinadas funciones, como por ejemplo señales externas de mando, o el sensor o el servomotor están separados.



Pie de foto: Campo de aplicación: formación e investigación. Varycontrol TVZ y TVA con componentes de regulación para la integración en el sistema de gestión técnica del edificio así como reguladores RN/EN. Universidad de Maastricht, Holanda.

²⁶ He aplicado una estrategia de amplificación a la traducción de *Ort* para indicar con mayor precisión en qué punto puede ubicarse el sensor de temperatura.

9. Systemintegration

Einbindung in Gebäudeleittechnik

Energiemanagement für sämtliche raumluftechnischen Anlagen eines Gebäudes ist ohne die Integration der Luftverteilung in die Gebäudeleittechnik nicht sinnvoll.

Für die zentrale Darstellung sowie das Protokollieren der örtlichen Zustände ist die Aufschaltung der Istwerte ausreichend. Weitergehende Steuerungsaufgaben und Zugriff auf die Parameter sind nur mit entsprechender Bustechnologie machbar.

Aufschaltung von Spannungssignalen

Messwertaufzeichnung (Monitoring)

Der Volumenstromregler stellt den Istwert des Luftstroms als Spannungssignal zur Verfügung. Verbunden mit dem Analogeingang einer DDC-Unterstation ist dieser Datenpunkt in die Gebäudeleittechnik integriert.

DDC-Regelung

Der Raumtemperaturregelkreis ist in diesem Fall in der gelangt del sollwert zum Volumestromregler.

Standardisierte Buskommunikation

LONWorks ist eine firmenneutrale offene Technologie für die Gebäudeautomation. Die Regelkomponenten, auch unterschiedlicher Hersteller, kommunizieren untereinander durch den Austausch von standardisierten Variablen.

Zentrale Leittechnik ist optional. Dadurch ist eine Teilfunktion selbst dann gegeben, wenn einige Geräte ausfallen.

Systemintegration

Die Funktionalität der Regelkreise, wie sie herkömmlich durch Verdrahtung erfolgt, geschieht bei der LON-Technologie durch logische Verknüpfung der Variablen (Binding). Diese Systemintegration ist bei der Planung zu berücksichtigen und sollte nur geschulten Systemintegratoren anvertraut werden.

LON-Geräte

Jedes Feldgerät, dass über einen LON-Netzwerkbaustein verfügt, wird direkt integriert. Andere Geräte brauchen einen LON-Koppler, der die Spannungssignale in Netzwerkvariablen umsetzt.

Ein weiteres System sieht vor, bis zu 8 Volumenstromregler an einen LON-Koppler anzuschließen.

9. Integración de sistemas

Integración en la instalación centralizada de gestión del edificio.

Para que la gestión energética de todas instalaciones de climatización de un edificio sea útil es preciso integrar la distribución de aire en la gestión centralizada.

La conexión de las señales de valores instantáneos es suficiente tanto para la representación en un puesto central como para la protocolización de estados concretos de las instalaciones. Otras funciones adicionales de regulación, así como el acceso a los parámetros solo son posibles con la correspondiente tecnología de comunicación por BUS.²⁷

Conexionado de las señales de tensión

Monitorización

El regulador de caudal proporciona el valor instantáneo del flujo de aire en forma de señal de tensión. Junto con la entrada analógica de una subestación de control digital directo (DDC por sus siglas en inglés), este dato queda integrado en la instalación de gestión centralizada.

Control digital directo

En este caso, el bucle de regulación de temperatura interior constituye el acceso del valor de consigna al regulador de caudal.

Comunicación estandarizada mediante BUS

LONWorks es una tecnología abierta no sujeta a ninguna marca para la automatización de instalaciones en edificios. Los componentes de regulación, incluso de fabricantes diferentes, pueden comunicarse entre ellos a través del intercambio de variables estandarizadas.

La gestión centralizada es opcional, y de esta manera puede haber un funcionamiento parcial si algunos dispositivos están averiados.

Integración de sistemas

El funcionamiento del bucle de regulación en la tecnología LON, en lugar de tener lugar a través del cableado (como ocurre en las instalaciones tradicionales) funciona mediante operaciones lógicas con las variables (interconexión). Esta integración de sistemas debe ser tenida en cuenta al diseñar la instalación y debería ser efectuada por integradores autorizados²⁸ de sistemas.

Dispositivos LON

Cualquier elemento de campo provisto de componentes de red LON se integra directamente. Otros dispositivos necesitan un acoplador LON, que traduce la señal de tensión en variables de red.

Existe un sistema adicional diseñado para conectar hasta ocho reguladores de caudal a un acoplador LON.

²⁷ Nuevamente he empleado una estrategia de amplificación para traducir el término *Bustechologie* y aclarar qué clase de tecnología es.

²⁸ Aunque esta traducción parece un calco de Systemintegratoren, es la denominación específica que se aplica a las empresas o personas cualificadas para llevar a cabo estos trabajos.

3. Comentario sobre la traducción

Factores extra e intratextuales del documento

El documento traducido es un catálogo de carácter técnico redactado por una empresa multinacional fabricante de componentes de sistemas de climatización (Trox). En este catálogo se proporcionan unas directrices generales para el diseño de sistemas de distribución de aire (principal área de negocio de la empresa) y se muestran las diversas soluciones que ofrece Trox para cada problema de diseño así como los pros y los contras de cada elección de diseño de las instalaciones.

Por ello, aunque el texto tenga un cierto barniz didáctico, el **objetivo** principal del autor es convencer al receptor de la idoneidad de instalar productos de marca Trox en los sistemas de distribución de aire. Por consiguiente, los **receptores** del texto original serán aquellos profesionales involucrados en el proceso de diseño y ejecución de instalaciones en edificios (ingenierías, empresas consultoras, empresas instaladoras, etc.). Obviamente, los receptores del texto traducido son el mismo tipo de empresas, pero asentadas en España.

El carácter **comercial** del texto se puede apreciar también en el hecho de que el documento está adornado con numerosos gráficos explicativos, así como con fotografías de instalaciones relevantes en las que se han instalado componentes del fabricante.

El **medio** de transmisión más adecuado para este tipo de documento sería el **papel**. El documento parece concebido para ser entregado en catálogos de papel de buena calidad en ferias o exposiciones del sector o directamente a los potenciales receptores por los delegados comerciales de la empresa, quizás acompañado de algún detalle u objeto de *merchandising*. En la actualidad, también podría tenerse en cuenta la posibilidad de *colgar* el documento en la página web del fabricante para que los receptores se lo pudieran descargar y, quizás notificar mediante correo electrónico a dichos receptores la posibilidad de la descarga.

Se puede considerar una segunda intención didáctica del documento, tal vez para seminarios de formación interna para nuevos trabajadores, aunque en este caso la presencia de fotografías no sería tan necesaria (sí la de gráficos explicativos). El hecho de que se expongan diversos principios de funcionamiento (como por ejemplo para la medición de presión) así como las ventajas e inconvenientes de diferentes tipos de instalaciones contribuye a que el texto no solo deje una impresión estrictamente comercial.

El documento está estructurado en capítulos, cada uno de los cuales hace referencia a un aspecto concreto de la instalación y a los productos que ofrece Trox para cada aspecto. No obstante, el primer capítulo de todos (*Erfahrung und Innovation*) es una presentación de la empresa en la que se resaltan los puntos fuertes de la misma y ya es toda una declaración de intenciones acerca de la intención del texto. En este capítulo se observan numerosas expresiones que recalcan la calidad de la marca y que intentan involucrar al lector (*konsequente Weiterentwicklung, unseren Dokumentationen, unsere Serviceteam, können Sie uns anvertrauen*). Igualmente, para reforzar en el lector la idea de que debe adquirir los productos de esta marca, se hace énfasis en el papel que juegan estos componentes en el confort del edificio (*wichtige Komponenten für gutes Raumklima, hat die Raumluftqualität besondere Bedeutung*). A la hora de llevar a cabo la traducción hay que mantener el tono de estas oraciones para ceñirnos al propósito del texto original.

Dado que el documento está dirigido a receptores especializados, la **terminología** empleada es de tipo técnico y de alto nivel (se presupone que el lector ya sabe lo que es por ejemplo la presión diferencial o un regulador de caudal). Evidentemente, otro de los requisitos imprescindibles de la traducción es traducir de manera apropiada todos los términos de carácter técnico. No solo la traducción tiene que ser exacta, sino que los términos empleados deben ser los que se usan en la jerga de la profesión. Así, por ejemplo *Volumenstrom* debe traducirse siempre por "caudal" y no por "flujo" o *Hilfsenergie* no debe traducirse como "energía auxiliar" o "energía de socorro", sino que en este contexto hace referencia a dispositivos de acción directa (*ohne Hilfsenergie*) o de acción indirecta (*mit Hilfsenergie*).

Entre la terminología técnica en el texto original creo importante resaltar que aparecen numerosos compuestos nominales (*Volumenstromregler, Ventilatordrehzahl...*) Al traducir estos términos se emplean varias palabras y se puede observar que existe una gran discrepancia entre el número de palabras de la versión en alemán (2.762) con el número de palabras de la traducción (4.338). Hay por lo tanto una gran condensación de la información, como por ejemplo se puede apreciar en la siguiente oración: "*Volumenstrom-Regelgeräte mit Hilfsenergie zur kanaldruck-unabhängigen Regelung eines variablen Luftstromes*".

En el documento también se observan algunas características de los **textos descriptivos**, puesto que al fin y al cabo, aunque la intención del autor sea comercial, también describe a fondo las bondades de su gama de productos. Por ejemplo se observa que el texto es muy preciso en detalles como que se diferencia entre reguladores *mit* y *ohne Hilfsenergie*, entre *Drosseln* y *Absperren* o entre *Luftstrom* y *Volumestrom*. En este último ejemplo, el primer término es "flujo", que es una magnitud vectorial y el segundo es "caudal", que es una magnitud escalar y, aunque en la práctica se puedan emplear indistintamente, no designan exactamente el mismo concepto.

La gran mayoría de los sustantivos utilizados son de tipo concreto, mientras que predominan los adjetivos son de tipo especificativo.

En cuanto a la construcción de las oraciones, en general son de tipo enunciativo y expresan acciones o relaciones causa-efecto. (*Der Sollwert kommt in den meisten Anwendungsfällen von einem Raumtemperaturregler. Der Regler vergleicht den Istwert mit dem Sollwert und verändert bei Abweichungen das Stellsignal des Klappenstellantriebs*).

Finalmente, se aprecia como se han empleado explicaciones o sinónimos para aclarar algunos términos especialmente complicados. Algunos ejemplos de este fenómeno se enumeran a continuación:

- *dynamischer Druck oder Staudruck genannt wird*
- *Folgeregelung (Master-Slave)*
- *mit einem Prandtl-Rohr (Staurohr)*

Estrategias empleadas en la traducción del documento

En la traducción del texto he ido incluyendo en notas al pie de página algunos ejemplos de estrategias de traducción empleadas, clasificadas según **Vázquez Ayora**.

Debido al carácter técnico del texto he empleado bastantes **amplificaciones y equivalencias**. Las amplificaciones la he utilizado sobre todo para mejorar la claridad del texto y facilitar al lector la tarea de comprender las características de los productos que se describen, así como la función que pueden desempeñar.

Las equivalencias vienen dadas por la necesidad de mantener el registro especializado en la traducción del texto y, por lo tanto, de emplear la terminología técnica específica que se usa habitualmente en el campo del que trata el texto (instalaciones de climatización en edificios).

Proceso de revisión de la traducción

La autorrevisión pausada y profunda del texto es imprescindible para detectar y corregir los errores cometidos durante la traducción del mismo.

Mi proceso de autorrevisión suele seguir el método que se describe a continuación:

En primer lugar, durante la traducción ya voy señalando aquellos términos o aquellas oraciones que me ha llevado más tiempo traducir, o que me he visto obligado a buscar. También señalo aquellas oraciones que no parecen fluir de manera natural al traducirlas o en las cuales he dudado entre varios términos o varias formas de redactar. De esta manera, cuando retomo el texto para revisarlo, ya tengo una indicación visual de donde es más probable que haya errores. En este caso, la traducción del texto original la acometí en pequeñas porciones, de forma que ningún día llegaba a estar muy cansado de traducir, sino que me encontraba en todo momento mentalmente fresco y descansado. Sin duda, esta posibilidad no ocurre en un encargo real.

Una vez estoy preparado para iniciar el proceso de revisión, releo en primer lugar las partes que he señalado durante la traducción. En primer lugar voy comparando en la pantalla del ordenador el texto origen con el texto meta y voy corrigiendo los errores que detecto. Normalmente, en este proceso suelo encontrar errores de contenido o funcionales. En el caso de aquellas oraciones que he señalado porque he dudado sobre la forma de redactar, suelo encontrar también errores de uso de la lengua.

Cuando considero que ya he finalizado esta fase, paso a releer el texto completo, ya sin fijarme en el texto origen. En esta fase suelo detectar los errores de uso de lenguaje o de adaptación al destinatario, así como ortotipográficos y de maquetación.

Para revisar este texto dejé pasar varios días antes de llevar a cabo el proceso de autorrevisión. No obstante, la mayor cantidad de errores o de posibles modificaciones fue hallada posteriormente por la directora del trabajo, la cual me indicó en comentarios errores, sugerencias de posibles mejoras y comentarios para ampliaciones y redacción de notas a pie de página.

Adicionalmente, también señaló varios fragmentos que mejoraban notablemente la traducción original del documento. Algunos de estos fragmentos se comentan a continuación.

Finalmente, revisé a fondo las sugerencias y comentarios de la directora, corregí los errores, justifiqué aquellos casos en los que elegí mantener mi versión de la traducción e incluí las notas a pie de página.

En este caso y debido a otras circunstancias, transcurrió un periodo de tiempo bastante prolongado entre la revisión por parte de la directora y mi segunda revisión del texto, por lo que inicialmente me costó bastante volver a coger el hilo de

traducción. Tras elaborar la versión final, la directora volvió a examinarla en busca de algún fleco que pulir antes de darla por definitiva.

A continuación comento alguno de los errores que contenía la primera versión de la traducción y que se han corregido en la versión definitiva. La clasificación de errores empleada es la establecida por **Mossop**:

Errores de exactitud

Son aquellos errores derivados de que el significado de un término en castellano no refleja exactamente el significado original. Por ejemplo, en el siguiente caso:

Aufgabe:

Primera traducción: Misión

Traducción revisada: Función

La traducción original no es apropiada para un elemento técnico.

En este otro ejemplo, se puede observar como la traducción inexacta de diversos términos técnicos altera el significado del texto.

Die Volumenstromregler haben zwei Sollwerte, zwischen denen umgeschaltet wird. Dazu sind die Volumenstromregler mit einem Stellantrieb für Auf-Zu-Betrieb ausgestattet.

Primera traducción: Los reguladores de caudal disponen de dos valores de consigna entre los cuales oscilan mediante una señal de mando para la parada o puesta en marcha.

Traducción revisada: Los reguladores de caudal disponen de dos valores de consigna entre los cuales comutan y para ello están equipados con servomotores con posición de parada o de puesta en marcha.

Los reguladores no oscilan, sino que comutan, es decir que están en una posición o en otra de acuerdo a una orden concreta y para ello necesitan tener un servomotor, que es el elemento que fija una posición u otra, no una señal de mando.

En este tercer ejemplo, el sentido del texto es no es que se pueda prever que haya que diseñar un sistema adicional, sino que alguien ya lo ha previsto y fabricado y está a disposición del diseñador por si lo necesita en la instalación.

Ein weiteres System sieht vor

Primera traducción: Se puede prever un sistema adicional

Traducción revisada: Existe un sistema adicional diseñado

Die Luftqualität lässt sich ebenfalls berücksichtigen

Primera traducción: se debe controlar la calidad del aire

Traducción revisada: se puede controlar la calidad del aire

Finalmente, en este ejemplo se observa como la selección incorrecta de un verbo modal cambia completamente el sentido de una oración. La primera oración expresa obligación, mientras que la oración correctamente traducida expresa posibilidad.

Errores de adaptación al destinatario

Son aquellos en los que el en la selección de un término traducido no se ha tenido en cuenta las características del destinatario. Por ejemplo en el siguiente caso

Service

Primera traducción: Servicio

Traducción revisada: Atención al cliente

No se ha tenido en cuenta que el destinatario del texto (un diseñador o un instalador) se suele dirigir al departamento de atención al cliente de un fabricante y que no existe como tal un "departamento de servicio".

Errores de lenguaje especializado

Ocurren en aquellos casos en los que un término específico del texto original se ha traducido de forma correcta, pero la traducción empleada no se corresponden con el término equivalente empleado en el idioma meta. A continuación se enumeran algunos ejemplos:

Heizflächen

Primera traducción: Superficies calientes

Traducción revisada: Radiadores

Segmente ohne Volumenstromregler

Primera traducción: Aquellas zonas

Traducción revisada: Aquellos tramos de conducto

hinter einem Bogen

Primera traducción: después de una derivación

Traducción revisada: después de un cambio en la dirección del flujo

Schlechtpunkt

Primera traducción: Punto no adecuado

Traducción revisada: punto desfavorable

Error de norma y uso del lenguaje

Se producen cuando no se respetan los códigos lingüísticos de la lengua meta.

Por ejemplo, en el siguiente ejemplo se ha empleado un gran número de nominalizaciones en la primera versión de la traducción, algo que no es usual en castellano.

Weitere Schaltungen zur Schnelllüftung (f_{max}) oder Öffnen der Stellklappe zur Entrauchung sind möglich.

Primera traducción: También es posible el establecimiento de otras señales de mando para una ventilación rápida (f_{max}) o para la apertura de la compuerta de regulación para la extracción de humos.

Traducción revisada: También es posible establecer otras señales de mando para una ventilación rápida (f_{max}) o para abrir la compuerta de regulación para extraer humos.

En este otro ejemplo, el hecho de respetar el orden de la enumeración provoca que la traducción sea confusa (¿el control de funciones es otra característica de la tecnología *Easy-Philosophie* o no es necesario para ajustar el caudal de aire?). El cambio en el orden de la enumeración resulta en una oración mucho más clara.

Volumenstrom-Regelgeräte nach der Easy-Philosophie: Auswahl nach Nenngröße, Volumenstrom-Einstellung ohne Einstellgeräte und Funktions-Check durch Kontrollleuchte.

Primera traducción: Dispositivos de regulación de caudal con tecnología *Easy-Philosophie*: selección de magnitud nominal, ajuste del caudal de aire sin necesidad de accesorios externos y control de funciones mediante pilotos indicadores.

Traducción revisada: Dispositivos de regulación de caudal con tecnología *Easy-Philosophie*: selección de magnitud nominal, control de funciones mediante pilotos indicadores y ajuste del caudal de aire sin necesidad de accesorios externos.

Errores ortotipográficos

Volumenstrom-Regelgeräte nach der Easy-Philosophie

Primera traducción: No se había puesto en cursiva *Easy-Philosophie*

A continuación se incluyen algunos ejemplos de segmentos que mejoran la traducción oficial:

Der Ventilator muss jedoch so hoch eingestellt sein, dass beim geplanten Enddruckverlust der Filter für alle Regler genügend Druck zur Verfügung steht.

Traducción oficial: El ventilador debe diseñarse lo suficientemente grande para mantener la presión delante de todos los reguladores incluso con la máxima pérdida de carga cuando el filtro esté sucio.

Versión del trabajo: El ventilador debe ser dimensionado de manera que con la pérdida de carga final planeada en los filtros exista suficiente presión en todos los reguladores.

Bei neuen Filtern, mit niedrigeren Druckverlusten, ist die Ventilatordrehzahl entsprechend niedrig.

Traducción oficial: Para el caso de filtros limpios con baja pérdida de carga, la velocidad de giro del ventilador es por lo tanto baja.

Versión del trabajo: En el caso de que se coloquen filtros nuevos, con menor pérdida de carga la velocidad de giro del ventilador disminuirá de forma correspondiente.

Voraussetzung ist allerdings, dass ein ausgeglichenes rechteckiges Strömungsprofil vorliegt

Traducción oficial: Naturalmente, es necesario que exista un tramo recto de conducto que proporcione un perfil de flujo uniforme.

Versión del trabajo: Para ello, es imprescindible disponer de un perfil de velocidad del flujo equilibrado en toda la sección rectangular

4. Conclusiones

La principal conclusión que saco de la realización de este trabajo de fin de máster, y que coincide con la impresión que ya había ido teniendo durante el curso del mismo es que la traducción es algo mucho más complejo y profundo que "pasar" un texto de un idioma a otro. Además de la competencia lingüística es imprescindible conocer a fondo las características del tipo de texto que se va a traducir, tanto en el idioma origen como en el idioma meta, reconocer en el texto las intenciones del emisor y los receptores a los que va dirigido el texto y adaptar el todo momento el registro adecuado a estos factores. Un buen plan de documentación es una herramienta muy útil para lograr una traducción clara, concisa, exacta y que refleje fielmente el texto original.

Igualmente, es necesaria la corrección ortográfica y tipográfica y una cierta soltura y maestría en el manejo de programas como un procesador de textos. De hecho, uno de los aspectos que más quebraderos de cabeza me ha dado al elaborar este documento ha sido la maquetación del mismo, especialmente cómo incluir tablas y gráficos y como "cuadrar" las páginas en alemán y en castellano, teniendo en cuenta que en la versión traducida debía añadir las notas al pie de página. Creo que el resultado es bastante satisfactorio y aunque se ha perdido cierta calidad estética en el documento, a cambio el lector puede comparar con gran facilidad el texto original con la traducción.

Por el mismo motivo, la encuadernación escogida es bastante modesta, pero facilita mucho tener el documento abierto cómodamente de manera que a un lado quede el texto en un idioma y al lado en otro. Creo que esta pérdida de calidad estética es asumible a cambio de que el documento sea mucho más práctico.

En cuanto al texto en sí, tras finalizar el trabajo creo que la dificultad del mismo era bastante alta, tanto por el idioma elegido como por el carácter técnico y especializado del mismo. No tengo el mismo nivel de dominio del alemán que del inglés, sin embargo estimo que me ha sido muy útil marcarme el reto de desarrollar el trabajo en este idioma, tanto de cara a mejorar mi competencia en el mismo como a poder en el futuro ofrecer mis servicios como traductor técnico alemán-español.

El hecho de haber traducido un texto de un campo en el que por formación y trayectoria profesional estoy bastante especializado ha sido un arma de doble filo. Por una parte me ha resultado relativamente sencillo encontrar la traducción de la terminología especializada, así como entender las características de los componentes y las relaciones causa-efecto que se establecen. Por otro lado quizás ha hecho que me centrase demasiado en mi campo y que haya realizado la traducción pensando en que el interlocutor tiene el mismo nivel de formación y experiencia. Creo que el proceso de revisión ha sido bastante enriquecedor a este respecto y me ha permitido confeccionar un texto más claro y entendible.

En general, me parece que la estructura del trabajo responde muy bien a los contenidos que se han impartido durante el máster y recoge muy bien los diversos aspectos del proceso de traducción. Me parece una excelente manera de revisar los contenidos del curso y evaluar la capacidad del alumno para enfrentarse a una traducción en el ámbito profesional.

La longitud y complejidad del trabajo me parecen adecuadas al nivel de exigencia del resto del máster y el número de créditos otorgado al mismo me parece bastante bien ponderado.

Bibliografía empleada

Tipo	Información buscada	Comentario
Texto completo original	<p>Enlace al texto original en la página web de Trox.</p> <p>TROX GmbH [en línea]. [Neukirchen]: Documento disponible en:</p> <p><http://www.trox.de/downloads/3727c8c01a66dfa0/air-terminal-units/planungshandbuch-s/afc/d/2-airflowcontrol-planungshandbuch-(pdf)?type=product_info> [Consulta julio 2014]</p>	<p>En primer lugar he buscado el texto completo en la página web del fabricante, para ver el formato y las características de la misma y la sección desde la que se puede descargar dicho texto.</p>
Obras y artículos monográficos	<p>VV.AA. <i>Manual de aire acondicionado: Carrier</i>. Barcelona: S.A. Marcombo, 2007[5]</p> <p>VV.AA. <i>Industrial Ventilation 20th Edition of Recommended Practice</i>. Lansing (Michigan) American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1988[20]</p> <p>España. RD 238/2013, de 5 de abril, de Reglamento de Instalaciones Técnicas en Edificios. <i>Boletín oficial del Estado</i>, 13 de abril de 2013, núm. 89, p. 27563-27593</p>	<p>Las dos obras que he consultado se consideran la "biblia" del aire acondicionado. En ellas se encuentra la definición de numerosos conceptos, así como la descripción de sistemas y modos de funcionamiento.</p> <p>El R.I.T.E. es la normativa principal de diseño de instalaciones de aire acondicionado en España.</p>

Equivalencias	<p>IATE [en línea]. [Luxemburgo]: La base de datos terminológica multilingüe de la EU. Disponible en: <http://iate.europa.eu/></p> <p>Linguee [en línea]. [Köln]: Wörterbuch und Suche in einer Milliarde Übersetzungen. Disponible en: <http://www.linguee.de/></p> <p>Ernst, Richard. <i>Diccionario de la técnica industrial</i>. Barcelona: Herder, 2007[4]</p>	Estos tres diccionarios han sido mis principales armas para traducir los términos cuyo significado desconocía o no tenía claro.
---------------	---	---

En general, no he tenido que emplear mucha bibliografía, puesto que por mi experiencia laboral conozco perfectamente los principios de diseño de la regulación del caudal de aire, así como los componentes que intervienen en las mismas. Los recursos que he empleado con mayor frecuencia han sido los diccionarios, tanto online como en papel, cuando desconocía el significado de algún término.