

Ponencias / Reports

DISEÑO DE UNIDAD DE PRUEBA PARA VÁLVULAS DE ASCENSORES HIDRÁULICOS

*Dr. K. Ferhat Çelik¹, Ersan Barlas
y Dr. C. Erdem Imrak³*

*1 Blain Hydraulics GmbH, Alemania
2 Barlas Consultancy, Turquía*

*3 Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad
Técnica de Estambul, Turquía*

Palabras clave: Ascensor hidráulico, grupo
de válvulas, unidad de prueba

ABSTRACT

Los ascensores hidráulicos son apropiados para ascensores de pasajeros de corto recorrido y para montacargas, y tienen ventajas intrínsecas tales como unos costes de mantenimiento reducidos, un diseño flexible, medidas superiores de seguridad, instalación más sencilla y económica, etc. Los principales componentes de una unidad hidráulica son un depósito de aceite, bomba, motor, y válvula de control de flujo.

La válvula controla el flujo del aceite hacia el gato (en viajes ascendentes) o hacia el depósito (en viajes descendentes) mediante la redirección hacia el depósito o la restricción de la sección transversal del flujo según la velocidad que se le quiera dar al ascensor. La confortabilidad del trayecto depende del diseño específico de la válvula de control. Para observar el comportamiento mecánico de varias válvulas se ha diseñado una unidad de prueba. En este estudio se presentan y analizan en detalle la estructura general y los componentes de la unidad de prueba para ascensores hidráulicos.

1. INTRODUCCIÓN

Un ascensor hidráulico es un elevador que funciona mediante el peso o la presión sobre aceite hidráulico. Los ascensores hidráulicos convencionales se utilizan muy a menudo en edificios bajos y de media altura (de entre 2 y 5 plantas). Utilizan un émbolo hidráulico para empujar el ascensor hacia arriba; en algunos casos, el pistón hidráulico (émbolo) está formado por tubos concéntricos telescópicos, que permiten que un tubo de no mucha profundidad contenga el mecanismo bajo el piso inferior. En otros casos, el pistón necesita un hueco más profundo bajo el piso más bajo, generalmente con protección de PVC (Inglis, 1995 ; Imrak & Gerdemeli, 2000). La principal ventaja de los sistemas hidráulicos es que pueden multiplicar con facilidad la potencia relativamente débil de la bomba y generar la fuerza necesaria para elevar la cabina del ascensor. Se integra fácilmente en la mayoría de los diseños arquitectónicos y tiene una larga vida útil con mantenimiento mínimo, comodidad de viaje, y un funcionamiento totalmente seguro. Es ventajoso en cuanto a costes y su instalación es sencilla. (Strakosch, 1998 ; Scheffer et al, 1998). Se diseñan con factores de seguridad para posibles excesos de carga.

TEST UNIT DESIGN FOR HYDRAULIC ELEVATOR VALVES

*Dr. K. Ferhat Çelik¹, Ersan Barlas²
and Dr. C. Erdem Imrak³*

*1 Blain Hydraulics GmbH, Germany
2 Barlas Consultancy, Turkey*

*3 Faculty of Mechanical Engineering, Istanbul
Technical University, Turkey*

Key Words: Hydraulic elevator, valve
block, test unit

ABSTRACT

Hydraulic elevators are suitable for low-rise passenger and goods elevators and have their inherent advantages, such as low maintenance cost, flexibility of design, superior safety measures, easy and cost effective installations, etc. The main components of a hydraulic power unit are oil reservoir, pump, motor, and flow control valve. The valve controls the oil flow to the jack (up travel) or to the tank (down travel) by either diverting some oil back into the tank or restricting the flow cross-section depending on the intended elevator speed. Comfort of the travel depends on the particular design of the control valve. In order to observe the mechanical behaviour of various valves, a test unit is designed. In this study, the general structure and components of the test unit for hydraulic elevators are introduced and explained in detail.

1. INTRODUCTION

A hydraulic elevator is a lift operated by the weight or pressure of hydraulic oil. Conventional hydraulic elevators are quite common for low and medium rise buildings (2-5 stories). They use a hydraulically powered plunger to push the elevator upwards. On some, the hydraulic piston (plunger) consists of telescoping concentric tubes, allowing a shallow tube to contain the mechanism below the lowest floor. On others, the piston requires a deeper hole below the bottom landing, usually with a PVC casing for protection (Inglis, 1995 ; Imrak & Gerdemeli, 2000). The main advantage of hydraulic systems is they can easily multiply the relatively weak force of the pump to generate the stronger force needed to lift the elevator car. It integrates easily with most architectural designs and has long operational life with minimal maintenance, ride comfort and totally safe operation. It is cost-effective and has easy installation features.

(Strakosch, 1998 ; Scheffer et al, 1998). They are designed with safety factors for excess load conditions.

For smaller and medium sized installations the cantilevered sling in combination with a telescopic cylinder offers the best elevator application (Tagliabau, 1996).

Hydraulic elevator systems lift a car using a hydraulic ram, a fluid-driven piston mounted inside a cylinder. The cylinder is connected to a fluid-pumping system (typically, hydraulic systems like this use mineral oil, but other

Ponencias / Reports

Para instalaciones pequeñas y medianas la suspensión en voladizo, en combinación con un cilindro telescópico, ofrece la mejor solución para ascensores (Tagliabau, 1996).

Los sistemas de ascensor hidráulico elevan el coche mediante un pistón accionado mediante un fluido montado dentro de un cilindro, que está conectado a un sistema de bombeo de fluido (de forma típica, los sistemas hidráulicos de este tipo usan aceites de origen mineral, pero otros fluidos incompresibles, tales como ciertos fluidos biodegradables o resistentes al fuego, pueden funcionar también). El sistema hidráulico tiene tres partes, tal y como se ilustra en la Figura 1 (Day, 2000): un depósito (la reserva de fluido), una bomba, accionada por un motor eléctrico, y una válvula entre el cilindro y la reserva.

El principio de funcionamiento de la válvula de control para ascensores EV 100 se muestra en la Figura 2. La bomba fuerza el fluido desde el depósito hasta un conducto que llega al cilindro. Cuando la bomba se activa, se abre una válvula de paso (U) y por tanto el fluido presurizado tomará la ruta que presente menor resistencia y volverá a la reserva de fluidos (dando un rodeo). Pero cuando la válvula de paso (U) empieza a cerrarse (debido al aumento de presión en la cámara piloto), el fluido presurizado no tiene sitio a dónde ir sino al cilindro. (Hadorn, 1986) mediante la apertura de una válvula de comprobación (W). A la vez que se concentra el fluido en el cilindro, se empuja el pistón hacia arriba, elevando la cabina del ascensor. Cuando la cabina se approxima al piso correcto, el sistema de control desenergiza el solenoide B para decelerar la cabina desde la velocidad máxima al posicionado.

Cerca del nivel del piso, el sistema de control desenergiza también el solenoide A y al mismo tiempo envía una señal al motor eléctrico para cerrar de forma gradual la bomba. Con la bomba inactiva, no hay más fluido entrando en el cilindro, pero el fluido que ya está en el cilindro no puede salir (no puede ir hacia atrás a través de la válvula de control ya que la válvula de comprobación (W) está cerrada).

Con el pistón en el fluido, la cabina no se mueve (Matsudo et al, 1996). Para bajar la cabina, el sistema de control del ascensor activa los solenoides C y D que están normalmente cerrados.

La presión en la cámara piloto de una válvula de bajada (X) desciende, lo que resulta en la apertura de la válvula de bajada (X). Cuando los solenoides abren la válvula de bajada, el fluido que hay en el cilindro puede salirse del depósito de fluido. La peso de la cabina y la carga presionan el pistón, que conduce el fluido al depósito. La cabina desciende gradualmente. Para parar la cabina en el piso inferior, el sistema de control primero desactiva el solenoide C para la deceleración y más tarde el solenoide D al nivel del piso (Saschi, 1992; Von Holzen, 1997). La unidad de bomba del ascensor consiste en un tanque integralmente soldado con acabado aislado de caucho para bomba y motor, silenciador hidráulico y aislamiento de caucho entre la base de la unidad de bomba y el piso. Una vez instalados, los ascensores hidráulicos funcionan de forma fiable y requieren poco mantenimiento. Varios

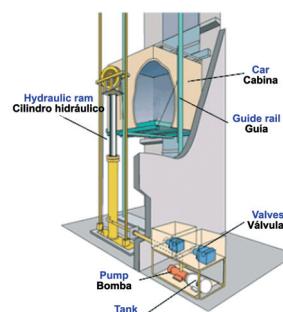


Figura 1. Componentes del ascensor hidráulico
Figure 1. Components of hydraulic elevator

incompressible fluids - such as biodegradable, fire resistant fluids - would also work). The hydraulic system has three parts as illustrated in Figure 1 (Day, 2000): a tank (the fluid reservoir), a pump, powered by an electric motor and a valve between the cylinder and the reservoir.

Working principle of EV 100 elevator control valve is shown in Figure 2. The pump forces fluid from the tank into a pipe leading to the cylinder. When the pump is started, solenoids A and B, which are normally open, are energized. Initially, a by-pass valve (U) is open therefore, the pressurized fluid will take the path of least resistance and return to the fluid reservoir (by-passing). But when the by-pass valve (U) starts to close (due to the pressure increase in the pilot-chamber), the pressurized fluid has nowhere to go except into the cylinder (Hadorn, 1986) by opening a check valve (W). As the fluid collects in the cylinder, it pushes the piston up, lifting the elevator car. When the car approaches the correct floor, the control system deenergizes solenoid B to decelerate the car from full speed to leveling.

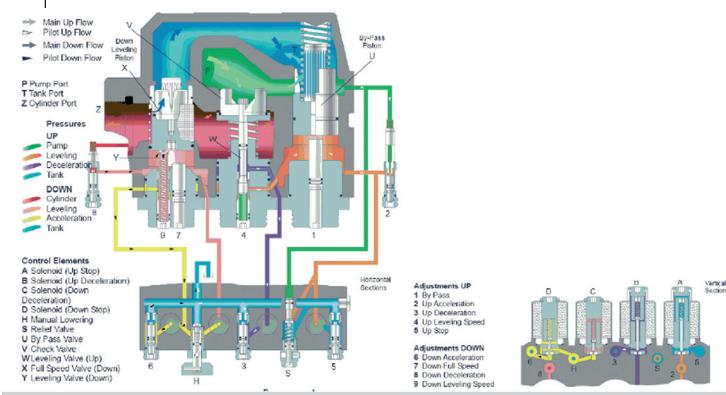
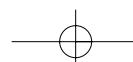


Figura 2. Principio de trabajo de la válvula control de ascensor EV 100
Figure 2. Working principle of EV 100 elevator control valve

Close to the floor level, the control system also deenergizes solenoid A and at the same time, sends a signal to the electric motor to gradually shut off the pump. With the pump off, there is no more fluid flowing into the cylinder, but the fluid that is already in the cylinder cannot escape (it can't flow backward through the control valve since the check valve (W) is closed).

The piston rests on the fluid, and the car stays where it is (Matsudo et al, 1996). To lower the car, the elevator control system energizes solenoids C and D, which are normally closed.

Pressure in the pilot-chamber of a down-valve (X) drops, resulting in opening of the downvalve (X). When the solenoids open the down-valve, the fluid that has collected in the cylinder can flow out into the fluid reservoir. The weight of the car and the cargo pushes down on the piston, which drives the fluid into the reservoir. The car gradually descends. To stop the car at a lower floor, the control system first deenergizes solenoid C for deceleration



Ponencias / Reports

componentes hidráulicos usados en su construcción se diseñan de acuerdo a estándares de seguridad. Los ascensores hidráulicos son bastante comunes. Como todos los ascensores, tienen que cumplir ciertas especificaciones y regulaciones. También tienen que someterse a inspecciones de acuerdo a las regulaciones y no "a menudo", para asegurar su seguridad (Tagliabau, 1997). La comodidad de los viajes depende del diseño concreto de la válvula de control. A fin de observar el comportamiento mecánico de varias válvulas, se ha diseñado una unidad de prueba. En este estudio, la estructura general y los componentes de la unidad de prueba para ascensores hidráulicos se presentan y explican detalladamente.

2. TORRE INTERIOR DE PRUEBA

La torre de prueba diseñada por los autores puede usarse para pruebas, ajuste de equipamiento para ascensores hidráulicos y sobre todo para el desarrollo de válvulas de control y ruptura para ascensores hidráulicos. Esta torre interior de pruebas de interior también se ha concebido para la formación de ingenieros y técnicos de ascensor.

Forma parte del Laboratorio de Investigación y Pruebas de Tecnologías Elevadoras del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Estambul. La torre de prueba está diseñada de modo que se pueda usar para simular tanto instalaciones directas como indirectas de ascensores hidráulicos, como se muestra en la Figura 3, con 10,9 m de altura. La estructura principal de acero se construyó mediante la soldadura de perfiles NPI y NPU.

La unidad de bombeo tiene la posibilidad de mover un solo pistón o un pistón hidráulico doble. La parte móvil de la unidad de prueba está compuesta de un marco de acero, polea y guías. En la Figura 4 se muestran tres situaciones diferentes de la parte móvil. El resto de la parte móvil se muestra en (a) y la situación de transmisión directa en (b), con una carrera máxima de 10,343 m.

3. UNIDAD DE POTENCIA PARA LA TORRE DE PRUEBA

La unidad de potencia, representada en la Figura 5, consiste de dos bombas con tres posibles rendimientos diferentes, 75 l/min, 125 l/min y 200 l/min.

Cada bomba tiene una válvula de comprobación a la salida para impedir flujos inversos. Los motores, de tipo sumergible, con protección contra sobrecarga térmica, tienen potencias de 12 kW y 20 kW a fin de proporcionar flujos adecuados de hasta 100 bar. Hay dos colectores, uno conectado al tanque, y el otro localizado junto al gato, denominados respectivamente colector del tanque y colector del cilindro. Las salidas de las bombas están

and later solenoid D at the floor level (Saschi, 1992 ; Von Holzen, 1997). The pump unit of the elevator consists of an integrally welded tank with rubber isolated mounting for the pump and motor, hydraulic muffler and rubber isolation between the pump unit base and the floor.

Once installed, the hydraulic elevators operate reliably and are discreetly maintained. Various hydraulic components used in their construction are designed as per the safety standards.

Hydraulic elevators are rather common. Like all elevators, they must meet certain specifications and regulations. They must also be inspected as regulations dictates instead of often to ensure safety (Tagliabau, 1997). Comfort of the travel depends on the particular design of the control valve. In order to observe the mechanical behaviour of various valves, a test unit is designed. In this study, the general structure and components of the test unit for hydraulic elevators are introduced and explained in detail.

2. INDOOR TEST TOWER

Test tower designed by authors can be used for testing, adjusting hydraulic elevator equipments and especially developing control and rupture valves for hydraulic elevators. This indoor test tower is also intended for training of elevator engineers and technicians.

It is part of Elevator Technologies Test and Research Laboratory situated in Mechanical Engineering Department, Istanbul Technical University. Test tower is designed so that it can be used to simulate both direct and indirect hydraulic elevator installations as shown in Figure 3, with 10.9 m in height. Making use of NPI and NPU profiles, the main steel structure was constructed by welding.

The pump unit is able to move a single or twin hydraulic ram by choice. Moving part of the test unit consists of a steel frame, sheave and guides. Three different situations of the moving part are shown in Figure 4. Rest form of the moving part is shown in (a) and direct drive situation is shown in (b) with 3.96 m maximum stroke. The last figure (c), is indirect drive situation with 10.343 m maximum stroke.

3. POWER UNIT FOR TEST TOWER

The power unit, which is depicted in Figure 5, consists of two pumps, from which three different flow rates of 75

l/min, 125 l/min and 200 l/min can be attainable. Each pump has a check valve at its output to prevent inverse flow. Submersible type motors, which have protection against thermal overload, are chosen to have power of 12 kW and 20 kW in order to provide adequate flow up to 100 bar. There are two collectors one of which connected to the tank, called as the tank collector, another one is fixed on the jack side, called as the cylinder collector. Outputs from the pumps are connec-

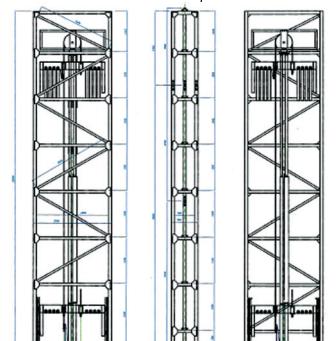


Figura 3. Interior de torre de prueba del ascensor hidráulico
Figure 3. Indoor hydraulic elevator test tower

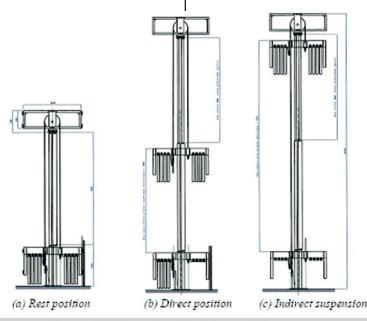
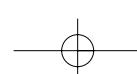


Figura 4. Utilización del sistema del ascensor
Figure 4. Utilisation of the lift system



EPSA

conectadas al colector de tanque de donde el flujo se distribuye a una válvula.

Hay dos válvulas mecánicas EV 100 (3/4" y 1 1/2") en la unidad de potencia. Cada válvula tiene válvulas esféricas separadas en la bomba y en los puertos de cilindro de modo que cerrando y abriendo las válvulas necesarias uno de los dos controles de las válvulas pueda ser activado fácilmente. Con la unidad de prueba se incluye también una válvula de control servoelectrónica (SEV 1 1/2") con su tarjeta electrónica, que puede colocarse en la unidad quitando la mecánica. Se incluyen también una válvula de alivio de presión ajustable y un manómetro, de recorrido entre 0 - 160 bar, como medidas de protección y para medir la presión en el colector de tanque. También se incluyen un calentador de tanque a 20° C iniciales y una bomba de mano. Los puertos de cilindro de las válvulas se conectan al colector del cilindro mediante mangueras y válvulas esféricas. Cada cilindro tiene una válvula de ruptura V10 unida al colector de cilindro mediante una válvula esférica. El colector del cilindro incluye una deriva accionada manualmente mediante una válvula esférica para bajar el ascensor. Se añade a ello un encoder rotativo para medir la velocidad del ascensor mediante un indicador de dial o mediante software controlado por un PC con interfaz llamado WIN-Tacho.

El tanque tiene dentro una bandeja para impedir que caigan piezas en el fluido mientras se montan o desmontan las válvulas. También consta de una tapa que protege el aceite y el conjunto de la válvula de control de la suciedad ambiental. Los interruptores de las bombas, así como el de llamada y el de parada de emergencia están colocados en el tanque para facilitar al máximo el uso de la unidad. Las válvulas pueden ajustarse a mano comprobando la velocidad y los tiempos de deceleración y aceleración en los indicadores análogos de dial y un reloj o mediante el uso del sistema WIN-Tacho.

El ascensor de prueba consiste en un marco central entre dos carriles de guía, a los cuales se puede conectar las placas de carga mediante pins. Al cambiar las cargas, las combinaciones de pistón y la proporción de la suspensión (2:1 o 1:1) se pueden obtener varias presiones (de 3 bar a 39 bar). Mediante combinaciones de bomba y pistón se pueden lograr también varias velocidades (0,25m/s a 2,36m/s). La figura 6 muestra los gráficos de selección Presión -Carga y Tasa de velocidad de Flujo con respecto al diámetro del pistón.

4. SOFTWARE USADO POR EL SISTEMA DE PRUEBA

El sistema completo se preparó como unidad de prueba multiuso. Puede utilizarse para pruebas, para el ajuste y desarrollo de las válvulas de control de ascensor, válvulas de ruptura, válvulas compensadas de subida o de bajada, micro accionamientos y otras válvulas hidráulicas o equipos hidráulicos de ascensor. También puede

señalarse que la unidad de prueba tiene una bomba de mano y un motor para impulsar la bomba.

Figura 5. Unidad de energía diseñada para la torre de prueba
Figure 5. Power unit designed for test power

and for measuring the pressure in the tank connector. A tank heater with 20° C start-setting and a hand pump are also included in the power unit. The cylinder-ports of the valves are connected to the cylinder collector through hoses and ball valves. Each cylinder has a R10 rupture valve that joins the cylinder collector via a ball valve. The cylinder collector includes a by-pass line, which is commanded manually through a ball valve to lower the elevator. A rotational encoder is added to the system to measure elevator speed via either a dial gauge or software that is run by a PC with an interface, called WIN-Tacho.

The tank has inside a tray to prevent pieces falling into the oil while assembling or disassembling the valves. It has also a lid which protects the oil and the control valve group from unclean environment. On/off switches of the pumps, as well as the call and the emergency stop switches are placed on the tank to ease the use of the unit. Valves can be either adjusted manually by checking the speed and acceleration-deceleration times from the analogue dial gauges and a watch or by using the WIN-Tacho system.

The test elevator consists of a main frame between two guide rails, on which load plates can be connected via pins. By changing the loads, piston combinations and the suspension ratio (2:1 or 1:1) various pressures can be obtained (from 3 bar to 139 bar). Through pump and piston combinations various speeds (0.25m/s to 2.36m/s) can also be attainable. Figure 6 shows Load-Pressure and Flow Rate-Speed selection graph with respect to piston diameter.

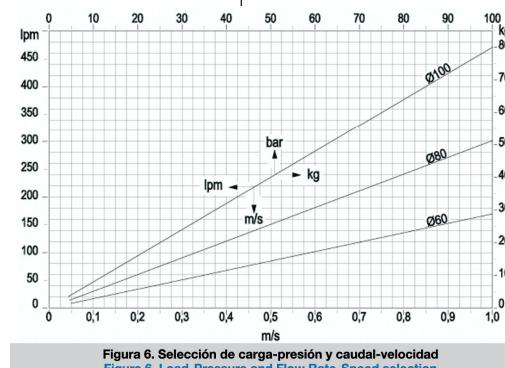


Figura 6. Selección de carga-presión y caudal-velocidad
Figure 6. Load-Pressure and Flow Rate-Speed selection

4. SOFTWARE USED BY THE TEST SYSTEM

The complete system was prepared as a multi-purpose test unit. It can be used for testing, adjusting and developing elevator control valves, rupture valves, compensated up or down valves, micro drives and other hydraulic valves or hydraulic elevator equipment. It can also be

Ponencias / Reports

usarse para la formación, a fin de educar a ingenieros y técnicos de ascensor. Esto último es particularmente importante porque más del 75 por ciento de las quejas totales resultan de la falta de conocimiento acerca de válvulas o de hidráulica.

Hay dos poderosos instrumentos de software, desarrollados por Blain Hydraulics, que se entregan junto con el grupo generador de presión hidráulica. Uno de ellos es para el ajuste de las válvulas mecánicas y el otro se utiliza principalmente para controlar el regulador de las válvulas de control servoelectrónico. Se ofrece una breve explicación en el texto siguiente.

4.1. WIN-Tacho

WIN-Tacho se desarrolló para ajustar válvulas mecánicas con mayor exactitud con respecto a las especificaciones del cliente. Está formado por un interfaz y software para funcionar en PCs. El interfaz capta señales del codificador (que se localiza en el eje) y del panel de control (encendido arriba/abajo, deceleración y señales de parada), y las convierte en valores con significado para el software. El software lee las señales y extrae los viajes reales y planificados con diferentes colores. El software, en primer lugar, deja al usuario seleccionar el tipo de válvula de entre 8 tipos de válvula diferentes, que pueden usarse para varios niveles de comodidad y rendimiento. Despues, diferentes parámetros del ascensor (p. ej. datos del cilindro o la bomba) y parámetros de los viajes (p.ej. datos de objetivos, como la aceleración y tiempos de deceleración, velocidad de nivelación, etc.) se introducen en el software. Cuando los ascensores funcionan, los viajes objetivo se señalan con blanco, y de arriba a abajo los viajes son verdes y rojos respectivamente. Los ajustes de las válvulas mecánicas se llevan a cabo entonces para conseguir un paralelo entre los viajes reales y los planificados.

Cuando la temperatura del aceite cambia, las líneas de inclinación de la aceleración y desaceleración cambian ligeramente. Por lo tanto, se han añadido al software tablas de compensación para los sentidos ascendente y descendente. Cada tipo de válvula se ajusta primero alrededor de los 30°C y luego se hace funcionar a varias temperaturas a fin de averiguar parámetros de calibración, lo que hace el objetivo planificado paralelo a los viajes reales. Despues de completar la calibración, el usuario puede ajustar las válvulas a cualquier temperatura sin preocuparse por la temperatura del aceite, introduciendo la temperatura del aceite a la hora de ajustar la válvula. El visor y un ajuste típico del WIN-TACHO se muestran en la Figura 7.

WIN-Tacho también puede funcionar cuando solo hay señal procedente del codificador sin otras entradas procedentes del panel de control. En este caso, las direcciones ascendente y descendente puede seleccionarse presionando manualmente las teclas 'página arriba' y 'página abajo', y el software inteligente determina los cambios del estado objetivo; por ejemplo, el de la aceleración a la plena velocidad, de plena velocidad a deceleración, etcétera, supervisando la carrera real. Esto

used for schooling in order to educate elevator engineers and technicians. This is particularly important because over 75 percent of the total complaints turn out to be coming from lack of knowledge either of the valve or of hydraulics.

There are two powerful software tools, which were developed by Blain Hydraulics, are provided with the power unit. One of which is for the adjustment of mechanical valves and another is for mainly controller development of servo electronic control valves. These are briefly explained in the following text.

4.1. WIN-Tacho

WIN-Tacho was developed to adjust mechanical valves more accurately with regards to the customer specifications. It consists of an interface and software to run on Personal Computers. The interface gets input signals from the encoder (which is located in the shaft) and from the control panel (up/down start, deceleration and stop signals), converts them into meaningful values for the computer software. The software reads the signals and draws the actual and target travels with different colours. The software firstly lets the user select the valve type amongst 8 different valve types, which can be used for various comfort levels and flow rates. After that elevator parameters (i.e., pump-cylinder data) and travel parameters (i.e., target data such as acceleration and deceleration times, levelling speed, etc.) are input in the software. As the elevator run, the target travel is drawn with white, up and down travels are green and red respectively. The mechanical valve adjustments are then performed to accomplish parallelism between the actual and the target travels.

As the oil temperature changes the inclination of the acceleration and deceleration lines changes slightly. Therefore compensation tables both for up and down directions were added to the software. Each type of valve is first adjusted around 30°C and then run at various temperatures in order to find out calibration parameters, which makes the target parallel to the actual travel. After the calibration is completed, the user can adjust valves at any temperature without caring about the oil temperature by entering oil temperature at the start of the valve adjustment. The display window and a typical adjustment by WIN-Tacho is shown in Figure 7.

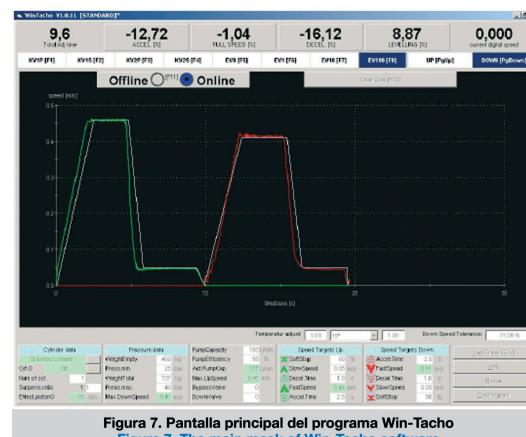


Figura 7. Pantalla principal del programa Win-Tacho
Figure 7. The main mask of Win-Tacho software

Ponencias / Reports

puede crear un retraso entre el viaje real y los viajes planificados en algún punto, donde cambia el status objetivo, pero no disminuye la calidad de la sintonización. El software WIN-Tacho calcula y muestra la velocidad real y el porcentaje de error durante la aceleración, plena velocidad, deceleración y nivelación. Si se prefiere una velocidad descendente mayor o inferior que la velocidad plena, se puede introducir un valor de porcentaje en la "tolerancia de velocidad descendente", o la configuración del Menú "tolerancia de velocidad descendente" puede cambiarse en m/s, tal y como se muestra en la Figura 8.

WIN-Tacho también permite que el usuario guarde, cargue e imprima cualquier ajuste concreto, así como el gráfico de viajes en sí mismo.

Para calcular la velocidad del codificador correctamente, el diámetro de polea del codificador debe ser introducido exactamente en el marcador ajustado MenuConfigurationTacho.

Con fines de prueba, el software se ha diseñado para funcionar sin conexiones de hardware si el botón 'Simulación sin hardware' está seleccionado en la configuración establecida. La prueba de hardware da la oportunidad de comprobar la unión de los puertos y el la tasa de frecuencia de datos, en la que el eje de tiempo también puede cambiarse si así se necesita (ver la Figura 9).

WIN-Tacho permite un fino ajuste de las válvulas según los datos específicos del cliente, proporciona un mejor conocimiento funcionamiento de las válvulas y pone a su disposición una biblioteca digital para guardar datos de los clientes.

4.2. PID-Tool

PID-Tool también ha sido desarrollado por Blain Hydraulics a fin de crear algoritmos de control avanzados para la válvula servoelectrónica Blain (SEV). El software desarrollado para el PID-Tool usa la recién desarrollada tarjeta de control SEV y puede ejecutar el algoritmo de control usando la potencia de un PC o la misma tarjeta SEV. En este caso, el algoritmo de control completo se cargado en la tarjeta y solo se usa el ordenador para supervisar los viajes, lo que conlleva una gran flexibilidad para cambiar y ejecutar rápidamente nuevos algoritmos. En la Figura 10 se muestra la configuración objetivo planificada. Desde aquí puede observarse que el objetivo se planifica usando parches curvos o lineales. Se usan curvas cúbicas de Bezier debido a que facilitan la continuidad y la modificación de las curvas.

También pueden utilizarse polinomios cúbicos o cuadráticos opcionalmente para crear objetivos. En la Figura 11 se muestra una prueba dirigida donde la curva roja muestra

WIN-Tacho can also run when there is only encoder signal without other inputs from the control panel. In this case, up and down directions can be chosen by pressing 'page up' and 'page down' keys manually, and the intelligent software determines the changes of the target status, for example, from acceleration to full speed, from full speed to deceleration and so on, by monitoring the actual run. This may create a time lag between the actual and the target travels at points, where target status change, but do not decrease the tuning quality.

WIN-Tacho software calculates and displays the actual speed and percentage error during acceleration, full speed, deceleration and levelling. If down speed is preferred to be higher or lower than the full speed, a percentage value can be input in the 'Down speed tolerance' box or from MenuConfiguration

'Down Speed Tolerance' can be changed in m/s as shown in Figure 8.

WIN-Tacho also allows the user to save, load and print any particular settings as well as the travel graph itself. To calculate the speed from encoder correctly the pulley diameter of the encoder should be input precisely in the MenuConfigurationTacho Pulled dia. For testing purposes, the software has been design to run without hardware connection if 'Simulation without hardware' radio button is selected in the 'Configuration' set up. Hardware test gives opportunity to check port connection and data

frequency rate where, time axis can also be altered if required (See Figure 9).

WIN-Tacho allows very fine tuning of valves according to customer-specific data, gives better inside knowledge of the valve and provides digital library for keeping customer data.

4.2. PID-Tool

PID-Tool is also developed by Blain Hydraulics in order to build up advanced control algorithms for Blain's Servo Electronic Valve (SEV). Software that was developed for the PID-Tool uses the newly developed SEV control card and can either run the control algorithm by using the power of a personal computer or by the SEV card itself. In the latter case, the complete control algorithm is loaded onto the card and the computer is only used for monitoring the travels. This brings big flexibility for quickly changing and running new algorithms. In Figure 10 the set-up of the target is shown. It may be seen from there that the target is constructed by using curved or linear patches. Here Bezier cubic curves are used because of the ease of achieving continuity and of modifying the curves.

Cubic or quadratic polynomials can also optionally be used to construct targets. A test run is shown in Figure 11 where, the red curve shows the actual travel, the white is

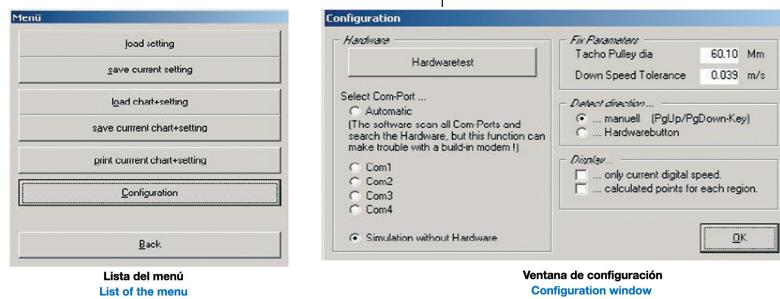


Figura 8. Interfaz de usuario de Win-Tacho
Figure 8. User interface of WIN-Tacho

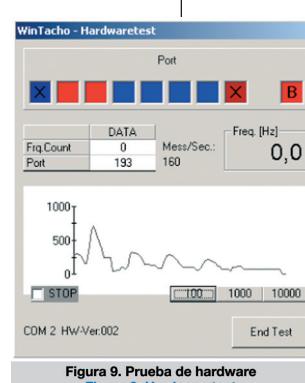


Figura 9. Prueba de hardware
Figure 9. Hardware test

Ponencias / Reports

los viajes reales, el blanco es el objetivo y el amarillo indica la potencia del solenoide. La tarjeta SEV ha sido equipada con un módulo de módem interno opcional (alternativamente, se puede utilizar uno de tipo externo), a través del cual puede supervisarse el comportamiento del ascensor (y en consecuencia el de la válvula) que también puede optimizarse remotamente mediante gráficos de viajes como se muestra en la Figura 12. Así, las compañías ascensoristas pueden conectarse de forma remota a tarjetas SEV y hacer los cambios necesarios para optimizar los viajes, lo que proporciona una velocidad considerable a la hora de responder a llamadas de servicio, lo que ahorra tiempo y energía. El PID-Tool no sólo facilita el desarrollo de nuevos reguladores sino que también ayuda a comparar el comportamiento de las partes replanteadas o las modificaciones de la válvula en sí misma. A este respecto, también es un instrumento muy útil para el desarrollo de válvulas mecánicas y electrónicas.

5. CONCLUSIONES

La torre de prueba diseñada por los autores puede usarse para pruebas, ajustes de equipamiento de ascensores hidráulicos y sobre todo para el desarrollo de válvulas de control y ruptura para ascensores hidráulicos. Este instrumento hace posible emprender desarrollos de válvulas mecánicas y servo-electrónicas a nivel de doctorado y cursos de postgrado. Esta torre de prueba de interior también se usa para la formación de ingenieros y técnicos de ascensor.

6. RECONOCIMIENTO

Esta investigación forma parte del trabajo para el proyecto "ontrol de nivelación de ascensores hidráulicos" financiado por el Istanbul Technical Research Fund Grand N.^o: 00_05_22

REFERENCIAS

- Day, P.H., (2000). Transportation Systems in Buildings, CIBSE Guide D, London.
- Hadorn, E., (1986). Use of Proportional Valves for Hydraulic Elevators, Elevator Technology, Proc. of ELEVCON'86, págs.111-115.
- Matsudo, T., Mine, T., Tachibana, M. and Watanabe, H., (1996). Valve Displacement Feedback Control Hydraulic Elevator, Elevator Technology 7, Proc. of ELEVCON'96, págs. 287-296.
- Sasaki, E., (1992). Hydraulic Elevators Controlled by Inverter, Elevator Technology 4, Proc. of ELEVCON'92, págs. 233-240.
- Tagliabue, P., (1996). Improving Safety in Hydraulic Lifts, Elevator Technology 7, Proc. of ELEVCON'96, págs. 241-248.
- Von Holzen, R., (1997). Past, Present and Future of

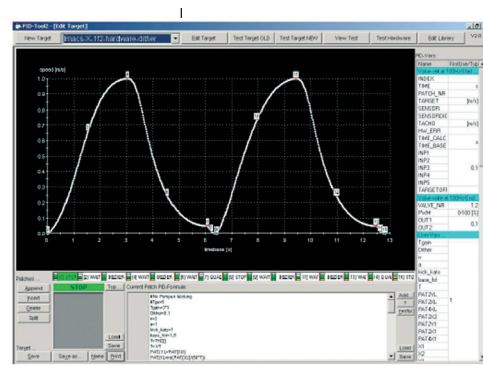


Figura 10. Menú principal de la herramienta PID
Figure 10. The main menu of PID-Tool

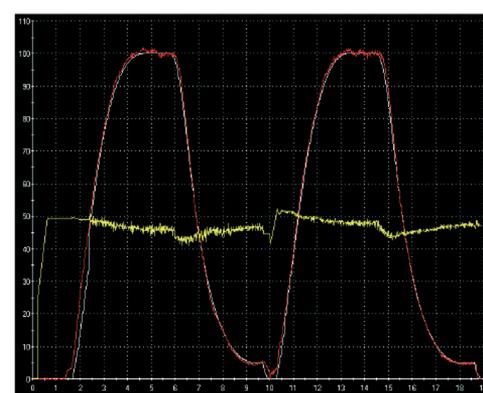


Figura 11. Funcionamientos del válvula SEV usando la herramienta PID a la velocidad de 1m/s
Figure 11. Runs from SEV valve using PID-Tool at the speed of 1m/s

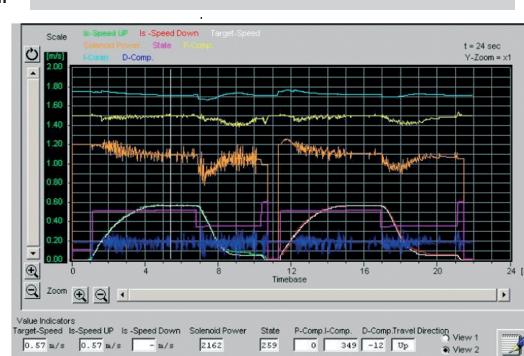


Figura 12. Parámetros de control de recorrido de un ascensor vía módem o con conexión directa al ordenador
Figure 12. Controlling travel parameters of an elevator via modem or direct computer connection

the target and the yellow is the solenoid power.

The SEV card has been equipped with an optional internal modem module (otherwise an external type can be utilized), through which performance of the elevator (accordingly the valve) can be monitored and optimized remotely via travel graphs as shown in Figure 12. Thus, elevator companies can remotely connect to SEV cards and make necessary changes to optimize travels. This gives considerable speed in responding service calls and saves time and energy. PID-Tool not only facilitates to develop new controllers but also helps to compare the performance of re-designed parts or modifications in the control valve itself. In this respect, it is also a very useful tool for the development of mechanical as well as electronic valves.

5. CONCLUSIONS

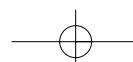
Test tower designed by authors can be used for testing, adjusting hydraulic elevator equipments and especially developing control and rupture valves for hydraulic elevators. This tool is made available to undertake mechanical and servo electronic valve developments at MSc and PhD levels. This indoor test tower is also used for training of elevator engineers and technicians.

6. ACKNOWLEDGEMENT

This research is a part of work for the project funded by Istanbul Technical Research Fund Grand No: 00_05_22 "Alignment Controls of Hydraulic Elevators"

REFERENCES

- Day, P.H., (2000). Transportation Systems in Buildings, CIBSE Guide D, London.
- Hadorn, E., (1986). Use of Proportional Valves for Hydraulic Elevators, Elevator Technology, Proc. of ELEVCON'86, pp.111-115.
- Matsudo, T., Mine, T., Tachibana, M. and Watanabe, H., (1996). Valve Displacement Feedback Control Hydraulic Elevator, Elevator Technology 7, Proc. of ELEVCON'96, pp.287-296.
- Sasaki, E., (1992). Hydraulic Elevators Controlled by Inverter, Elevator Technology 4, Proc. of ELEVCON'92, pp.233-240.



Ponencias / Reports

Hydraulic Valves, Elevator Technology 8, Proc. of ELEVCON'97, págs. 21-28.

Inglis, J., (1995). Hydraulic Lifts, Elevator Technology 6, Proc. of ELEVCON'95, págs.153-164.

Imrak, C.E. and Gerdemeli, I., (2000). Asansörler ve Yürüyen Merdivenler. Birsen Yayýnevi, Istanbul, 300 págs.

Strakosch, G.R., (1998). The Vertical Transportation Handbook. John Wiley & Sons, New York. 564 págs.

Scheffer, M., Feyrer, K. and Matthias, K., (1998). Fördermaschinen Hebezeuge, Aufzüge, Flurförderzeuge, Vieweg & Sohn, Weisbaden. 476 págs.

DETALLES BIOGRÁFICOS

C. Erdem IMRAK ha sido Profesor de la Universidad Técnica de Estambul (ITU).

Dr. Imrak obtuvo su Licenciatura, Máster y Doctorado en Ingeniería Mecánica por la ITU en 1990, 1992 y 1996, respectivamente. Ha llevado a cabo investigaciones concernientes al movimiento de materiales y en particular a los sistemas elevadores. En la actualidad, entre sus cargos y ocupaciones se cuentan: Vicedecano de la Facultad de Ingeniería Mecánica, ITU; miembro de ASME; miembro de la IAEE; miembro del Colegio de Ingenieros Mecánicos de Turquía; miembro de la Comisión Directiva y de Consulta de la revista Asansor Dunyasi Magazine y Miembro de la Comisión Internacional de Elevatori y relator desde Turquía.

K. Ferhat CELIK se licenció como Ingeniero Mecánico en la Universidad Técnica de Estambul para obtener más tarde los títulos de Máster y Doctor por la Universidad de Manchester, UMIST. Trabajó en la Universidad de Estambul como Profesor Asistente durante 7 años antes de incorporarse a Blain Hydraulics, fabricantes de válvulas de ascensores hidráulicos, donde está a cargo del I+D de válvulas servoelectrónicas. Ha publicado numerosos artículos técnicos sobre procesos de manufacturación, CAD y CAM, y es miembro de la Comisión de Consulta de la revista Asansor Dunyasi Magazine.

M. Ersan BARLAS se licenció en Ingeniería Eléctrica en la Universidad Técnica de Estambul en 1962. Comenzó su carrera profesional en Etikol, compañía de instalación de ascensores; entre 1975 y 1981 trabajó en Akay Lift Company , como Director General de su propia compañía de ascensores, Barlas Machinery Factory, hasta el 2000. Actualmente es el Director General de la Barlas Elevator Consulting Service Company, fundada en el 2000, y continúa ofreciendo servicios a la industria del sector en varios proyectos de envergadura. Entre sus cargos presentes se incluyen: miembro del IAEE; miembro del Colegio de Ingenieros Eléctricos de Turquía; miembro de la Comisión Directiva y de Consulta de la revista Asansor Dunyasi Magazine y correspondiente en Turquía de Elevator World.

Este artículo se publica con la autorización del IAEE, la Asociación Internacional de Ingenieros de Ascensores y fue presentada por su autor en Elevcon Helsinki 2006



Tagliabue, P., (1996). Improving Safety in Hydraulic Lifts, Elevator Technology 7, Proc. of ELEVCON'96, pp.241-248.

Von Holzen, R., (1997). Past, Present and Future of Hydraulic Valves, Elevator Technology 8, Proc. of ELEVCON'97, pp.21-28.

Inglis, J., (1995). Hydraulic Lifts, Elevator Technology 6, Proc. of ELEVCON'95, pp.153-164.

Imrak, C.E. and Gerdemeli, I., (2000). Asansörler ve Yürüyen Merdivenler. Birsen Yayýnevi, Istanbul, 300 pp.

Strakosch, G.R., (1998). The Vertical Transportation Handbook. John Wiley & Sons, New York. 564 pp.

Scheffer, M., Feyrer, K. and Matthias, K., (1998). Fördermaschinen Hebezeuge, Aufzüge, Flurförderzeuge, Vieweg & Sohn, Weisbaden. 476 pp.

BIOGRAPHICAL DETAILS

C. Erdem IMRAK has been employed as a Lecturer in Istanbul Technical University (ITU).

Dr. Imrak received the B.Sc., M.Sc. and Ph.D. degrees in Mechanical Engineering from ITU in 1990, 1992 and 1996 respectively. He has carried out research into materials handling and especially lift systems. Currently his activities include: Vice Dean of Faculty of Mechanical Engineering, ITU; a Member of the ASME; a Member of the IAEE; a Member of Chamber of Mechanical Engineers in Turkey; a Member of Steering & Consulting Committee of Asansor Dunyasi Magazine and a Member of International Committee of Elevatori and Rapporteur from Turkey.

K. Ferhat CELIK graduated as Mechanical Engineer from Istanbul Technical University and later obtained his MSc and PhD degrees from University of Manchester, UMIST. He worked for Istanbul University as Assistant Professor for 7 years before joining Blain Hydraulics, manufacturer of hydraulic elevator valves, where he is in charge of R & D of Servo Electronic Valves. He has various technical articles on manufacturing processes, CAD and CAM, and a member of Consulting Committee of Asansor Dunyasi Magazine.

M. Ersan BARLAS graduated as Electrical Engineering from Istanbul Technical University in 1962. He started his professional career in Etikol as a lift installation company and between 1975 and 1981 he worked in Akay Lift Company and worked as the General Manager of his own company Barlas Machinery Factory till 2000. Currently he is the general manager of Barlas Elevator Consulting Service Company founded in 2000 and continues to offer services to the lift industry in major projects. Currently his activities include: a Member of the IAEE; a Member of Chamber of Electrical Engineers in Turkey; a Member of Steering & Consulting Committee of Asansor Dunyasi Magazine and correspondent in Turkey of Elevator World.

This article was printed under the permission of the IAEE, the International Association of Elevator Engineers and was presented by the author at Elevcon Helsinki 2006