

IEEE-UNED



**BOLETÍN
ELECTRÓNICO**

RAMA DE ESTUDIANTES IEEE-UNED

18-ABRIL-2005 (BOLETÍN 2)



BOLETÍN ELECTRÓNICO N° 2
RAMA DE ESTUDIANTES IEEE-UNED
18-ABRIL-2004

COORDINADOR Y EDITOR:
Alejandro Díaz (adiazh@ieee.org)

REVISIÓN:
Manuel Castro
Eugenio López
Alejandro Díaz

DISEÑO PORTADA:
Ignacio García

AUTORES
Alejandro Díaz, Javier García Giménez, Elio Sancristobal, Eugenio López, Francisco García Sevilla, Julio Freijeiro.

**EN COLABORACIÓN CON EL CAPÍTULO ESPAÑOL DEL
IEEE EDUCATION SOCIETY**

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro Catedrático de Tecnología Electrónica, Manuel Castro, todo el tiempo y la dedicación que nos ha prestado así como la posibilidad de colaborar con el Capítulo Español del IEEE Education Society para la elaboración del mismo. Agradecemos a todos los autores y a aquellos que han colaborado haciendo posible el Boletín.

INDICE

SUMARIO	4
IFORMACIÓN Y URLS	5
PRESENTACIÓN DE LA DIRECTIVA PROPUESTA DE LA RAMA DE ESTUDIANTES IEEE-UNED PARA EL AÑO 2005	9
INTRODUCCIÓN A LA BIOMETRÍA	10
LABORATORIOS VIRTUALES PARA ENSEÑANZA EN INTERNET	18
ANÁLISIS PREDICTIVO DE FALLOS EN MOTORES ELÉCTRICOS	26
MOTORES DE MOTOCICLETAS	31
INTRODUCCIÓN AL VHDL	43
TÚNELES DEL AVE DE GUADARRAMA	51
INFORMACIÓN GENERAL RESUMIDA	54

SUMARIO

Para comenzar el boletín electrónico nº 2, se presenta como en ediciones anteriores un primer apartado de **Información** general de la Rama y **URLs** de interés general propuestas por los miembros con comentarios.

A continuación se expone un artículo **“Introducción a la Biometría”** por *Alejandro Díaz Hortelano*, miembro del IEEE y coordinador del boletín Electrónico, el cuál resultara de interés para todos aquellos que deseen profundizar en nuevas tendencias tecnológicas en seguridad, biometría.

El siguiente artículo escrito por el secretario de la rama *Elio Sancristobal* es **“Laboratorios Virtuales para Enseñanza en Internet”**. En él se nos explica de cómo en los últimos años tras al gran auge de Internet, diversos servicios han hecho uso de él para obtener mejores resultados desde el punto de vista educativo. Donde los estudiantes pueden de forma remota y distribuida realizar practicas, de una manera más optima que con acceso presencial.

Más adelante *Eugenio López*, presidente de la Rama del IEEE, nos habla de la importancia en las industrias del mantenimiento de los motores eléctricos a través de un mantenimiento predictivo en su interesante artículo **“Análisis Predictivo de Fallos en Motores Eléctricos”**.

Un tema muy interesante y cercano para muchos de nosotros es el mundo de las motocicletas. Nuestro compañero *Julio Freijeiro* nos introduce un poco más en éste campo explicándonos todos los tipos de motores que se han aplicado, a través de **“Motores en Motocicletas”**.

El atractivo artículo **“Introducción al VHDL”** nos expone claramente como este lenguaje esta siendo cada vez más aplicado en el diseño de sistemas digitales, debido a la facilidad con la que se pueden describir. Realizado por *Francisco García Sevilla*.

Por último en la sección de experiencias laborales y empresas, *Javier García Jiménez*, perteneciente a la junta directiva como tesorero, nos cuenta la compleja experiencia laboral de trabajar en la construcción del Ave de Guadarrama. A través de **“Túneles del Ave de Guadarrama”**.

INFORMACIÓN Y URLS

En esta sección se pretende dar información general de la Rama y URLs de interés general propuestas por los miembros.

Tras finalizar el 2004 con gran satisfacción por la consolidación de la rama de estudiantes de IEEE-UNED, entramos este año con energías renovadas y la responsabilidad por parte de todos los miembros de mejorar el buen trabajo realizado durante el pasado año por toda la junta directiva de la rama. Intentando poco a poco de mejorar lo máximo posible todas las actividades ya consolidadas como son el boletín, y de iniciar otras como puedan ser seminarios, cursos,... Eso sí intentando al igual que durante el 2004 que nuevos miembros se afilien y de esta forma ir creciendo en número y en actividades. La clave del éxito de la Rama de la UNED, al igual que del resto de Ramas de todo el mundo, es el voluntariado. Por tanto, agradecer a todas las personas que están haciendo esto posible y que sin su ayuda no se hubiera podido llevar a cabo. Agradecer a todos los miembros que están en la Rama, que han decidido formar parte de ella y agradecer a todos los voluntarios que han colaborado en las actividades realizándolas y llevándolas a cabo, así como, a todos los autores de los artículos.

Parte de la idea de ofrecer una diversidad cultural diferente entre los estudiantes donde nosotros mismos somos los que dedicamos los esfuerzos voluntarios en pro del bien común en cuanto a conocimientos, contactos y la posibilidad de compartir actividades técnicas, científicas y tecnológicas.

La Rama se consigue consolidar inicialmente con 37 miembros en noviembre del año 2004.

La información general sobre sus actividades e información de cómo hacerse miembro la hemos colocado en la página Web: www.ieec.uned.es/IEEE dentro de Rama de Estudiantes.

Las actividades principales que se pretenden realizar son: charlas, cursos, congresos, concursos, actividades educativas, visitas a empresas y organizaciones, interrelación cultural y multidisciplinar y cualquier actividad que quiera desarrollar cada uno de sus miembros.

Actualmente puede participar cualquier estudiante de las carreras de Informática y de Industriales de la UNED.

Mientras la Rama se ponía en marcha durante el 2004 se fueron realizando una serie de actividades que se comentan a continuación

- Creación y puesta en marcha de la Rama de Estudiantes en la UNED.
- Programa de Radio: “IEEE” (Institute of Electrical and Electronics Engineers), emitido por la UNED en RNE el 7 de Abril de 2004.
- Conferencia sobre el IEEE y sobre la Rama de Estudiantes en Salamanca a los delegados de Informática e información general a los delegados de Industriales para el conocimiento de su puesta en marcha. Marzo de 2004.
- Creación del Boletín Electrónico en conjunto con el Capítulo Español del IEEE Education Society. Este Boletín sigue realizándose en el año 2005 con una propuesta de 3 Boletines. Para consultar los boletines en www.ieec.uned.es/IEEE/ dentro de Rama de estudiantes en el botón Boletín. Junio 2004
- Creación de la página Web de la Rama dentro del DIEEC (Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control) en www.ieec.uned.es/IEEE/ dentro de Rama de estudiantes. Enero-Febrero 2004.
- Visita gratuita a Matelec para miembros el 30 de Octubre. Se pueden ver fotos dentro de la página Web de la Rama en actividades y eventos.
- Participación en el CNR 2004 (Congreso Nacional de Ramas) celebrado en Sevilla del 4 al 6 de Noviembre de 2004. Se consigue colaboración con el resto de Ramas.
- Participación en el anillo Web creado entre las Ramas de España. Se ha instalado un anillo Web dentro de nuestra página con el que se podrán ir visitando las páginas Web del resto de Ramas. Se está creando una página en conjunto de las Ramas de España. En el proyecto ya hay un voluntario de nuestra Rama.
- Colaboración con otras Ramas: participación de miembros de nuestra Rama en un curso de C realizado por la UPM de Telecomunicaciones. Noviembre 2004.
- En colaboración con el capítulo IEEE Education Society y la Escuela de Ingenieros Industriales de la UNED pudimos asistir a la interesante conferencia del profesor D. Antonio Luque sobre Energía solar fotovoltaica. Potencial y límites el 30 de Noviembre de 2004. Se pudo seguir también por Internet.
- Primera Reunión oficial celebrada en Diciembre de 2004 y retransmitida por videoconferencia para votar a la junta directiva y ser el punto de

encuentro inicial de los miembros de la Rama realizada en el centro asociado de Las Rozas Madrid.

- Charla sobre: “Necesidades específicas del estudiante de ingeniería de cara a su incorporación profesional” ofrecida por el Catedrático, Presidente del Capítulo Español del IEEE Education Society y Consejero de la Rama D. Manuel Castro en Diciembre 2004
- Relación con empresas. Este es uno de los objetivos marcados por la Rama. Se trata de establecer una relación entre la Rama y las empresas de tal forma que conozcamos el mercado, las posibilidades laborales y sirva de guía para nuestra formación. El primer contacto se realizó con la empresa DMR Consulting que aparte de participar en el Boletín Electrónico también nos dio una charla sobre su actividad empresarial y del mundo de la consultoría en la reunión que celebramos en Las Rozas.

La Web del IEEE en la UNED es: <http://www.ieec.uned.es/IEEE/> donde podéis encontrar información sobre qué es el IEEE y la Rama de estudiantes, cómo hacerse miembro, ver información sobre otras Ramas y una sección de eventos y actividades donde se irán colocando las actividades que se van a ir realizando y que se han realizado. **Todos las personas interesadas en saber más información o en hacerse miembro, escribir un mail a: elopez@ieec.uned.es**

Direcciones propuestas por los miembros:

- <http://www.gte.us.es/~leopoldo/>: Apuntes excelentes de electrónica de potencia.
- <http://www.smeps.us>: Página muy buena con enlaces para diseño de fuentes conmutadas.
- <http://jas.eng.buffalo.edu/>: Applets muy buenos de semiconductores y de electrónica en general.
- <http://leeh.ee.tut.fi/transformer/>: Libro on-line de transformadores.
- <http://voltio.ujaen.es/jagular/matlab/index.htm>: Tutorial on-line de Matlab y Simulink.
- <http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/electro2/Material/solderfaq/pictures.htm>: Guía para soldar (si os gusta cacharrear).
- <http://bdd.unizar.es/>: Base de datos de la universidad de Zaragoza (reglamentos técnicos, etc...).
- <http://www.ingenierosindustriales.net/cast/normativa/Protegidos%20PP/Guia%20REBT.htm>: Guía técnica del REBT.

- <http://www.alldatasheet.co.kr/>: Excelente buscador de componentes electrónicos.
- <http://grupos.unican.es/dyvci/ruizrg/html.files/LibroWeb.html>: Libro gratis en PDF de electrónica general.
- <http://www.eeug.org/>: Página del grupo europeo de usuarios de EMTP (Programa para simular transitorios electromagnéticos).
- https://www.onsemi.com/site/support/literature/list/0,4858,1235_0,00.html: Página de semiconductores: literatura técnica.
- http://scilabsoft.inria.fr/download/index_download.php?page=release.html: Página de descarga de Scilab (programa similar a MATLAB pero de libre distribución).
- <http://techreports.isr.umd.edu/ARCHIVE/>: Biblioteca de artículos técnicos de todo tipo.
- http://lib.homelinux.org/djvu_index.html Libros en diferentes formatos (PDF, DJVU..) y diferentes idiomas disponibles de forma gratuita. Clasificados por categorías.

PRESENTACIÓN DE LA DIRECTIVA PROPUESTA DE LA RAMA DE ESTUDIANTES IEEE-UNED PARA EL AÑO 2005



Eugenio López. Presidente de la Rama de Estudiantes del IEEE-UNED. Estudiante de Doctorado en el DIEEC. Ingeniero Industrial. elopez@ieec.uned.es



Ignacio García. Vicepresidente de la Rama de Estudiantes del IEEE-UNED. Estudiante de Ingeniería Industrial. nachogcg@hotmail.com



Elio Sancristobal. Secretario de la Rama de Estudiantes del IEEE-UNED. Estudiante de Doctorado en el DIEEC. Ingeniero Informático. esancr@yahoo.es



Javier García. Tesorero de la Rama de Estudiantes del IEEE-UNED. Estudiante de Ingeniería Industrial. garciajimenez@hotmail.com



Manuel Castro. Catedrático de Tecnología Electrónica. Profesor Consejero de la Rama de Estudiantes del IEEE-UNED. Miembro Señor del IEEE y actual presidente del capítulo Español de la IEEE Education Society recién creada en España. mcastro@ieec.uned.es



Hoy en día tras el inmenso auge de la red Internet y el comercio electrónico y tras los desastrosos acontecimientos del 11-S, la biometría sin lugar a duda se ha convertido en una tecnología emergente para aplicación en seguridad. Se basa en que el ser humano posee características innatas y únicas como son las huellas digitales, el rostro, la voz,... y en que éstas pueden ser utilizadas para la identificación o autenticación de personas de una forma muy segura.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este artículo no es otro que el intentar explicar y hacer llegar a todos aquellos que lo lean, qué es y por qué en mi opinión la biometría se convertirá en una tendencia tecnológica actual y muy extendida en no demasiado tiempo.

Mirar a una cámara en el aeropuerto y pasar un control de seguridad sin enseñar el pasaporte, abrir la puerta fijando sobre un lector la palma de la mano durante un instante... Las que antes eran acciones propias de películas de ciencia ficción, se están convirtiendo poco a poco en una realidad que tiene nombre propio: *biometría*.

El concepto proviene de las palabras "*bio*" (vida) y "*metría*" (medida), lo que significa que todo equipo biométrico mide e identifica alguna característica propia de la persona. Todos los seres humanos tenemos características morfológicas únicas que nos diferencian.

La biometría es la disciplina que permite identificar las personas basándose en características fisiológicas o de comportamiento. El reconocimiento a través de características fisiológicas se realiza a partir de las medidas físicas de partes del cuerpo humano (huellas dactilares, mano, iris,...), mientras que las basadas en el comportamiento tienen en cuenta cómo realiza cada persona determinadas acciones (voz, firma, escritura en teclado,...).

Ésta tiene dos propósitos básicos: *verificar* ó *identificar* usuarios. La identificación es más difícil ya que hay que buscar en una base de datos, la

cual dependiendo de la aplicación puede ser de gran tamaño, con lo que el tiempo requerido puede ser considerable.

La necesidad de su implantación ha surgido a lo largo de todo el siglo en muchas empresas, las cuales concentraron sus esfuerzos en desarrollar sistemas biométricos para garantizar su seguridad. El auge del comercio electrónico y las transacciones electrónicas a través de Internet, unido a la demanda de seguridad tras los atentados del 11S en Nueva York, han disparado la demanda de sistemas de seguridad.

El objetivo de diversos estudios biométricos realizados es encontrar un sistema infalible e inequívoco para reconocer personas, basándose en los rasgos más diferenciadores del ser humano, investigándose incluso, la posibilidad de crear un sistema basado en el ADN. Pero la realidad es que diversos factores han limitado el despliegue de dispositivos de autenticación biométrica. Lo peor es su elevado coste para extenderlo dentro de una empresa, donde se necesitarían un número bastante elevado de dispositivos. Otra limitación es que se tratan de productos bastante abultados para instalarlos en ordenadores, PDAs o teléfonos móviles. Y finalmente pocos administradores de red comprenden la necesidad de su uso para sustituir las bien conocidas por todos contraseñas o el acceso a diversos recintos por tarjetas magnéticas.

Pero poco a poco esta tendencia esta cambiando, y podemos decir que el mercado biométrico se encuentra en *fase de maduración*.

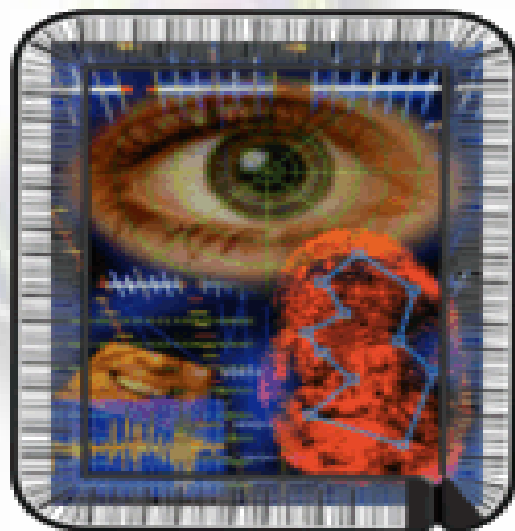
Un sistema biométrico está compuesto por muchos elementos integrados dentro de una red, pero a grandes rasgos se podrían decir que se trata de uno o varios dispositivos capaces de reconocer determinados rasgos biológicos y una gran base de datos donde deben ser introducidos los patrones de los individuos previamente, de forma que el sistema pueda identificar quiénes son los usuarios. Al utilizar dichos sistemas se compara la información recibida con la almacenada en su base de datos, permitiendo o negando el acceso.

Pero esta nueva revolución tecnológica tiene algunas desventajas sobre la tendencia actual, la primera y obvia es que tienes que estar presente, lo cual nos perjudica a algunos de nosotros que estamos acostumbrados a prestar nuestras tarjetas o contraseñas para que otra persona saque por ejemplo dinero de un cajero. Otro punto en contra es la controversia levantada por algunos respecto a la agresión contra su integridad personal, al ser sus huellas o su voz almacenadas en un computador. Alegando que de esta forma podrían ser vigilados por los gobiernos.

TIPOS DE BIOMETRÍA

Existen dos tipos de biometría:

- **La Biometría Estática:** Se basa en rasgos físicos del usuario, como pueden ser huellas digitales, geometría mano, análisis del iris, venas del dorso de la mano o reconocimiento facial...
- **La Biometría Dinámica:** Estudia el comportamiento humano, destacando la firma manuscrita, la dinámica de tecleo, la cadencia de paso, el patrón de voz...



Huellas digitales

Sin duda alguna se trata de la técnica biométrica más extendida, alrededor del 44% del mercado de compra de dispositivos biométricos corresponden a dispositivos de escaneo de huellas digitales. Las huellas digitales son las formas caprichosas que adopta la piel que cubre las yemas de los dedos. Constituidas por rugosidades que forman salientes y depresiones. Las salientes se denominan crestas papilares y las depresiones surcos interpapilares. En las crestas se encuentran las glándulas sudoríparas. Habitualmente suele ser tomar huellas digitales de los dedos índices, tanto por comodidad como por ser menos propensos a sufrir daños o cortes.

Esta técnica biométrica consiste en comparar una huella digital con los modelos almacenados en una base de datos, tanto para identificar como para autenticar a un usuario. Hay una gran variedad de métodos de verificación de huellas. Algunos de ellos pueden incluso detectar cuando el dedo presentado corresponde a una persona viva o no. En esta clase biométrica existe un mayor número de dispositivos que en otras clases de biometrías. Debido al descenso de los precios de estos dispositivos, esta técnica está ganando aceptación. Una aplicación muy típica consiste en el control de accesos, debido

al pequeño tamaño, facilidad de integración y bajo coste de los dispositivos de autenticación en relación con otros métodos biométricos.

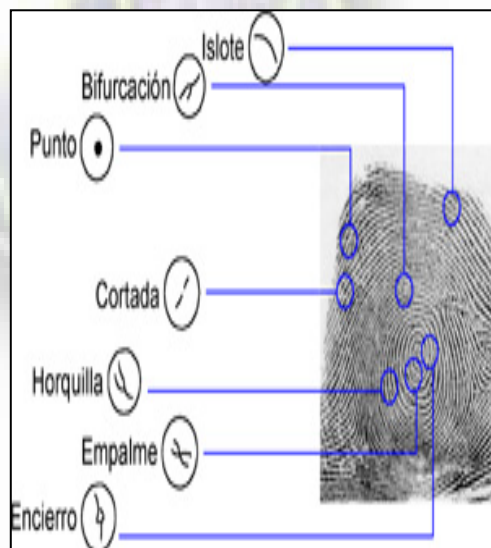
Por otro lado existe un mito respecto a estos sistemas, la gente teme que alguien le ampute la mano para poder hacer uso de su huella. Pero esto no es cierto, ya que todos debemos de saber que para que el sistema acepte la huella esta tiene que tener pulso.

Los patrones de las huellas digitales están divididos en cuatro tipos principales, todos ellos matemáticamente detectables. La cual es muy útil en la verificación de la identificación, ya que agiliza la búsqueda en la base de datos. La diferenciación de unas huellas a otras se realiza en base a unos

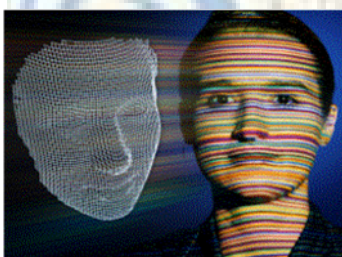


puntos característicos, como son, las bifurcaciones, islotes, horquillas, empalmes, etc. Tras la lectura de los puntos signifi-

cativos de una huella a través del lector de huella digital, el software biométrico genera un modelo en dos dimensiones, el cual se almacena en la base de datos, referenciada a la persona propietaria. La ubicación de cada punto característico se representa mediante una combinación de números (x-y) dentro de un plano cartesiano.



Reconocimiento facial



Es un sistema de identificación, el cual almacena una foto digital de la persona en una base de datos. Haciendo uso de características distintivas del rostro, tales como ojos, nariz y labios. Permite determinar la identidad de una persona, al comparar una imagen de su cara con las imágenes almacenadas en la base de datos, en las que también se almacena la identidad de la persona

asociada a cada imagen. Esta técnica ha atraído un interés considerable, aunque muchas personas no lo entienden completamente. El proceso de identificación facial se divide en dos tareas: *detección* y *reconocimiento*. Donde



la primera comprende la localización de las caras que existen en una foto y la segunda compara la imagen facial con caras previamente almacenadas.

La identificación de características faciales ha recibido un fuerte impulso gracias al cambio de tecnología de vídeo multimedia, aumentando el número de cámaras en el trabajo y en el hogar. Este sistema es el más natural de todos los sistemas biométricos, en nuestra vida real estamos muy familiarizados con distinguir un individuo al reconocer su rostro.

Estos sistemas biométricos son relativamente económicos y no resultan demasiados molestos, ya que mirar a una cámara no es difícil. Pero su aceptación no es muy buena, ya que a muchos usuarios no les gusta la idea que sus rostros sean fotografiados y almacenados en una base de datos. Además de ser el único que puede funcionar sin el consentimiento del usuario a través de cámaras ocultas.

Por último decir que esta técnica se puede aplicar en el control de accesos a edificios públicos, cajeros, laboratorios de investigación o como clave secreta para el uso de un ordenador.

Reconocimiento de la voz

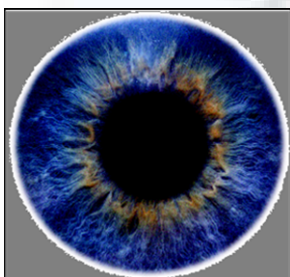
El usuario pronuncia un código de acceso prefijado (nombre, DNI, número de teléfono, PIN, etc.), o una frase diferente cada vez por invitación del sistema, siendo reconocida por el sistema a partir de las características de la voz grabada en el momento de acceso.

Los sistemas de autenticación mediante la voz se benefician de factores económicos parecidos a los de reconocimiento facial. Pudiéndose usar los micrófonos ya instalados en los ordenadores de sobremesa. Pero en contrapartida, la pobre calidad y el ruido ambiente pueden afectar la comprobación. Su integración es más apta en aplicaciones de telefonía que para acceder a las redes. Típicamente, se les suele utilizar para entrar en sistemas financieros a través de una conexión telefónica.

Los sistemas de autenticación mediante la voz van unidos a tecnologías de reconocimiento de la voz. En la cuál se hace uso de aquellas características exclusivas de cada individuo, tales como el timbre, el tono o la frecuencia. Y dado que las voces se pueden duplicar con facilidad mediante magnetófonos, se suele hacer uso de una operación, en la cual el usuario debe responder una pregunta, almacenada previamente en el sistema.

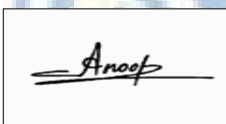
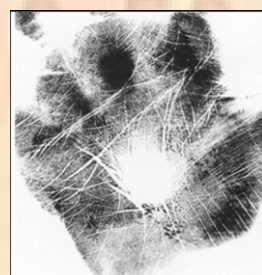
El uso de la voz para autenticación biométrica nos parece algo natural. Desde tempranas edades aprendemos a reconocer el sonido de la voz de nuestros padres. La interpretación de la voz que nosotros percibimos puede indicarnos la distancia, el estado de emoción, o lo que es más importante asociar una voz con alguien que conocemos. Pero existen muchos detractores de su uso, al considerarlos como un rasgo el cual puede cambiar por ejemplo con el paso del tiempo (edad), o por un simple resfriado. Con la dificultad que ello conllevaría en una maquina para poder reconocer dicha voz e identificarla con la persona a la que corresponde.

Otras biometrías



El reconocimiento de iris es un sistema que obtiene una imagen precisa del patrón de iris del individuo, y lo compara con el patrón previamente guardado del usuario. Su uso es relativamente nuevo, y se trata del más exacto método biométrico, tanto para identificación como para autenticación. Es extremadamente distintivo y único, incluso para personas con similitudes genéticas como en los gemelos.

El reconocimiento de la forma de la mano se trata de un sistema biométrico similar al de la huella digital, pero en lugar de colocar un único dedo, la persona sitúa la mano abierta sobre un escáner específico, siendo reconocido a partir de la forma y geometría de la misma. El reconocimiento de la firma consiste en que el individuo estampa su firma sobre una superficie predeterminada, y está se comprueba a través de un patrón, previamente



obtenido de esa persona, si bien la comprobación no atiende solamente a la grafía de la persona sino también a la forma, la velocidad, la fuerza, etc. de la escritura. Aunque sorprendentemente existen pocas aplicaciones en las cuales se hace uso de este sistema.

APLICACIONES BIOMETRICAS EN LA SEGURIDAD INFORMATICA

La “biometría informática” es la aplicación de técnicas biométricas a la autenticación automática de personas en sistemas de seguridad informática. Las técnicas biométricas se basan en medir al usuario directa o indirectamente para reconocerlo automáticamente aplicando técnicas estadísticas y de inteligencia Artificial (lógica borrosa, redes neuronales, etc). Es decir identificar las personas que operan en una red para salvaguardar la seguridad de la misma.



Parémonos a pensar por un momento cuantos passwords y códigos PIN tenemos que recordar en el mundo actual. La mayoría de nosotros tenemos que recordar habitualmente al menos 4 o 5 de ellos, y este número a corto plazo continuará aumentando. A consecuencia de ello, muchas personas sufrirán inevitables olvidos o pérdidas. Pero lo que nunca podremos olvidar serán determinadas partes de nuestro cuerpo como pueden ser nuestros dedos, rostro o voz. Estos poseen la valiosa característica de poder identificar a los seres humanos, tratándose todos ellos de rasgos únicos en cada persona. De ahí nace la necesidad de usar sistemas biométricos en aplicaciones de seguridad, suplantando los numerosos y engorrosos códigos PIN.

Con el inmenso desarrollo de la red Internet y las transacciones de todo tipo que serán en ella, se ha hecho necesario un aumento imperativo en seguridad, usando para ello diferentes sistemas biométricos.



REFERENCIAS

- [I] “Biometrics for Network Security”, Paul Reid. Prentice Hall PTR (2004).
- [II] “Implementing Biometric Security”, John Chirillo y otros. Wiley Publishing, Inc (2003).
- [III] “Biometrics”, J.D.Woodward Jr y otros. McGraw-Hill Osborne Media.
- [IV] “A Practical Guide to Biometric Security Technology”, IEEE Computer Society, IT Pro - Security, Jan-Feb, Simon Liu and Mark Silverman.
- [V] ABIE (Agrupación de biometría Informática Española).
<http://www.ii.uam.es/~abie/>.
- [VI] BIOSEC (Biometric Security). <http://www.biosec.org>.
- [VII] Biometric Consortium. <http://www.biometrics.org/>.
- [VIII] International Biometrical Group. <http://www.biometricgroup.com/>.



AUTOR: ALEJANDRO DÍAZ HORTELANO

Estudiante ETSI Industrial de la UNED

Coordinador Boletín electrónico de la rama IEEE-UNED

adiash@ieee.org

LABORATORIOS VIRTUALES PARA ENSEÑANZA EN INTERNET

1. ABSTRACT

Durante los últimos años se ha asistido a la creación de diversos servicios que permiten obtener de Internet el mayor partido posible desde el punto de vista educativo. Dentro de estos servicios se pueden destacar: distribución y almacenamiento de información – sistemas de gestión del conocimiento – plataformas educativas – entornos de trabajo colaborativos – acceso remoto a sistemas informáticos y electrónicos, etc.

Es dentro de las dos últimos servicios mencionados, entornos de trabajo colaborativos y acceso remoto a sistemas informáticos y electrónicos, donde se está produciendo el desarrollo de una nueva serie de servicios que permiten a los alumnos poder acceder de forma remota y distribuida a equipos informáticos y electrónicos, en general con un precio (y necesidades de mantenimiento y gestión) bastante elevado, para así poder realizar prácticas y utilizar estos equipos, con una libertad en cuanto a organización y tiempo de uso, mayores que las que se pueden dar en el acceso concurrente y presencial en el aula de prácticas.

2. INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos fundamentales en la enseñanza de una ingeniería es la práctica que los alumnos pueden adquirir a la hora de manejar diferentes aparatos electrónicos, mecánicos, etc. Esto, les permitirá aplicar y desarrollar los conocimientos teóricos adquiridos.

Hasta hace unos años era necesario realizar las prácticas en laboratorios clásicos, donde los costes de mantenimiento y adquisición de nuevos aparatos podían llegar a ser tan elevados que muchas instituciones no eran capaces de soportarlo. Además, al utilizar un laboratorio físico el número de alumnos que podían acceder a dicho laboratorio y los horarios de prácticas quedaban bastante restringidos.

Los laboratorios virtuales buscan resolver de una forma efectiva y práctica los problemas de acceso a los laboratorios clásicos, bien para:

- aumentar su uso (de forma que los alumnos puedan acceder a ellos en cualquier horario, no solo cuando esté abierto el centro para temas docentes),
- disminuir los costes de su gestión y mantenimiento (al aumentar el uso en cualquier horario a los mismos con un personal menor),
- permitir el uso de los mismos desde cualquier entorno geográfico de forma que se reduzcan o minimicen los costes de desplazamiento, así como a cualquier hora, permitiendo de esta forma resolver el problema de los desfases horarios con otras zonas geográficas, y,
- integrar en un mismo entorno las aplicaciones docentes de las prácticas, experimentación y trabajo en laboratorio, con las actividades propiamente docentes mediante al integración de materiales, simulaciones y acceso a equipos.

3. NUEVOS SERVICIOS EN EDUCACIÓN

Es ampliamente conocido que durante los últimos años se están produciendo una serie de cambios dentro de los entornos educativos, sobre todo en aquellos orientados a la enseñanza a distancia, (o a la enseñanza mixta usando técnicas de educación a distancia y de educación presencial), y a la enseñanza on-line por Internet, que han dado lugar a la enseñanza personalizada, también denominada *blended learning*, [Castro, 2003].

Así, dentro de estos servicios se pueden destacar, [Castro, 2001]:

- Uso de herramientas de comunicación (correo electrónico, foros, listas de distribución, chat, etc.),
- distribución y almacenamiento de información (almacenamiento de ficheros con contenidos, presentaciones, etc.),
- sistemas de gestión del conocimiento (permitiendo un uso más sencillo y eficiente de la información almacenada, tanto en su gestión, como en su búsqueda y distribución),
- plataformas educativas (integrando en un único entorno las características anteriores, de forma que todos los agentes de la comunidad educativa, alumnos, profesores, tutores, administradores, etc., puedan compartir la información y conocimientos, así como interactuar libre y organizadamente),
- entornos de trabajo colaborativos (entornos integrados que se orientan a la colaboración, sin tener que restringirse ésta a entornos educativos),
- acceso remoto a sistemas informáticos y electrónicos (la tecnología actual cada vez va mejorando los aspectos de gestión remota y accesibilidad de los distintos sistemas informáticos y electrónicos, posibilitando una serie de usos avanzados, remotos y distribuidos de los mismos hasta hace poco tiempo inimaginables),
- etc.

Dentro de los dos últimos servicios mencionados, entornos de trabajo colaborativos y acceso remoto a sistemas informáticos y electrónicos, se está produciendo una auténtica explosión de posibilidades, desarrollos y creación de servicios y recursos compartidos, permitiendo a los alumnos el acceso de forma remota y distribuida a equipos informáticos y electrónicos, en general con un precio (y necesidades de mantenimiento y gestión) bastante elevado, para así poder realizar prácticas y utilizar estos equipos, con una libertad en cuanto a organización y tiempo de uso, mayores que las que se pueden dar en el acceso concurrente y presencial en el aula de prácticas.

4. IMPLEMENTACIONES GENERALES DE LABORATORIOS VIRTUALES

Dependiendo de las necesidades y de los costes se podrán optar por diferentes implementaciones de laboratorios. A continuación vamos a ver las más importantes:

- Laboratorios basados en simulación: Estos laboratorios como su palabra indican simulan el funcionamiento de los aparatos que se encuentran en un laboratorio, de forma que el alumno pueda aprender su funcionamiento.
- Laboratorios virtuales de acceso remoto: El alumno desde su casa o cualquier otro lugar podrá ser capaz de manejar los aparatos que se encuentran en el laboratorio físico.

A continuación vamos a ver algunos pros y contras de cada uno de ellos, [anido 2001].

- La simulación permite a determinadas instituciones simular elementos o aparatos que por su coste de adquisición y mantenimiento no podrían ser utilizadas por los estudiantes.
- En ocasiones la simulación no tiene en cuenta aspectos del mundo real que podrían ser importantes a la hora de realizar experimentos por lo que sería mejor utilizar laboratorios remotos.
- Los laboratorios remotos permiten al alumno manejar instrumentos que utilizará en su vida laboral. Aunque deberá restringirse determinadas operaciones que pudieran dañar dichos instrumentos.

Nosotros en este artículo nos centraremos en laboratorios de acceso remoto a los dispositivos o aparatos físicos.

5. LABORATORIOS VIRTUAL REMOTO DE ACCESO A DISPOSITIVOS FÍSICOS

A continuación vamos a ver un esquema básico de un laboratorio virtual remoto, [Ko, 2004]:

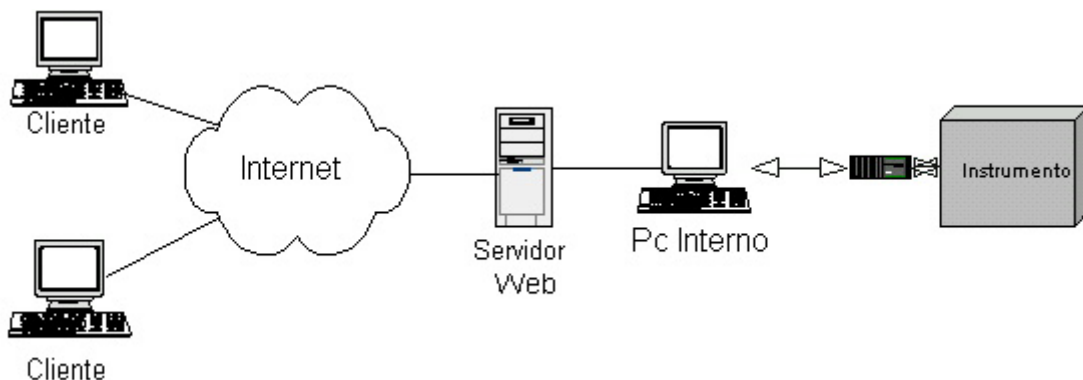


Figura 1 Estructura básica de un Laboratorio Virtual Remoto

- Clientes: disponen de un ordenador con acceso a Internet, Por tanto una vez que acceden al servidor Web, a través de un navegador y una contraseña, podrán buscar información detallada sobre la naturaleza del experimento y llevarlo a cabo.
- Servidor Web: permite al usuario el acceso al laboratorio virtual, el control de los dispositivos y la obtención de los resultados del experimento.
- PC Interno: Esta equipado con una tarjeta de red e interfaz. Dependiendo de las aplicaciones y de los instrumentos a controlar en el experimento podrán ser de:
 - Adquisición de datos (DAQ).
 - Procesamiento de la señal digital (DSP).
 - Bus interfaz de propósito general (GPIB).
 - Otras aplicaciones

El Pc interno recibirá los comandos del servidor web, estos comandos se convertirán en señales de control permitiendo manejar los instrumentos involucrados en el experimento.

- En la Mayoría de los casos se incluyen cámaras y micrófonos para que el alumno pueda seguir cada uno de los pasos del experimento.

6. UTILIZACIÓN Y PERSPECTIVAS FUTURAS DE LOS LABORATORIOS VIRTUALES

Actualmente se están usando laboratorios virtuales pudiendo en cuatro áreas claramente identificadas:

1. Sistemas de conexión remota a experimentos pre-definidos (normalmente con cámaras Web y acceso a la manipulación parcial del experimento).
2. Laboratorios virtuales con instrumentación y equipos electrónicos simulados (sin medidas ni componentes reales).
3. Laboratorios virtuales con instrumentación y equipos electrónicos reales, normalmente con sistemas de gestión de los recursos de forma temporal si estos son únicos y precisan que un solo usuario trabaje de forma concurrente.
4. Laboratorios virtuales con acceso remoto Web a instrumentación y equipos electrónicos reales, pudiendo en este caso utilizar de forma directa o por medio de aplicaciones de toda la potencialidad del equipo.

En el futuro se prevé un mayor número de equipos integrables con acceso remoto Web, así como el desarrollo cada vez mayor de sistemas de laboratorios virtuales con instrumentación y equipos electrónicos reales, normalmente con sistemas de gestión de los recursos de forma concurrente, posibilitando el uso de los mismos por un número elevado de usuarios concurrentes.

7. CONCLUSIONES

Se ha presentado el uso de los laboratorios virtuales para el acceso remoto por parte de los usuarios (normalmente estudiantes) a los sistemas de instrumentación y otros recursos de los laboratorios, de forma que pueden realizar prácticas y experimentos de forma no presencial, aumentando el nivel de acceso a las mismas con un menor coste en gestión, personal, mantenimiento y desplazamientos.

Y un tema a tener en cuenta en este desarrollo de aplicaciones de laboratorio virtual es la integración de contenidos multimedia atractivos para el usuario (así como la realización de las propias interfaces de usuario) con el propio laboratorio virtual, de forma que se motive al usuario y se le haga atractivo el trabajo con el material del laboratorio, [Castro, 2005].

8. REFERENCIAS

- [Brunet, 2003] C. Brunet, J. De Lafontaine y K. Schilling. Tele-Education in Engineering Using a Virtual International Laboratory. Innovations 2003 – World Innovations in Engineering Education and Research Ed. iNEER, 2003.
- [Cabello, 2004] R. Cabello y otros. EMERGE: A European Educational Network for Dissemination of Online Laboratory Experiments. Innovations 2004 – World Innovations in Engineering Education and Research Ed. iNEER, 2004.
- [Candelas, 2004] F.A. Candelas y otros. Laboratorio Virtual Remoto para Robótica y Evaluación de su Impacto en la Docencia. Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial, Vol. 1, Núm. 2, Julio de 2004. Revista electrónica (<http://riai.isa.upv.es/riai/principal.html>).
- [Castro, 2005] M. Castro y otros. Electrónica General: Prácticas y Simulación. Ed. UNED 2005.
- [Castro, 2003] M. Castro. UNED, 30 Años de Formación a Distancia. El Periódico de Catalunya (Especial). 14 de Junio de 2003.
- [Castro, 2001] M. Castro y otros. Examples of Distance Learning Projects in the European Community. IEEE Transactions on Education. Vol. 44, Núm. 4, Noviembre de 2001.
- [Etxebarria, 2003] A. Etxebarria. Control y Monitorización Remota de Circuitos electrónicos Configurables mediante Navegadores http. Tesis Doctoral. Director: M. Castro. Universidad del País Vasco, 2003.
- [Guimaraes, 2003] E. Guimaraes y otros. REAL: a virtual laboratory for mobile robot experiments. IEEE Transactions on Education, Vol. 46, Núm. 1, Febrero de 2003.
- [Gustavsson, 2004] I. Gustavsson. Traditional Laboratory Exercises by Remote Experimentations in Electrical Engineering Education. Innovations 2004 – World Innovations in Engineering Education and Research Ed. iNEER, 2004.

- [Holbert, 2004] K. Holbert, M. Albu y F. Mihai. Online Experimentation with a Spectrum Analyzer in a Signal Processing Virtual Laboratory. Innovations 2004 – World Innovations in Engineering Education and Research Ed. iNEER, 2004.
- [Ko, 2004] C.C. Ko, B.M. Chen, y J. Chen. Creating Web-based Laboratories. Ed. Springer, 2004.
- [Kotziampasis, 2004] I. Kotziampasis, N. Sidwell y A. Chalmers. Virtual Environments: Seamlessly Integrated Distributed Shared Virtual Environments. Proceedings of the 20th ACM Spring Conference on Computer Graphics. Budmerice Castle, Eslovaquia, Abril de 2004.
- [Llamas, 2001] M. Llamas, L. Anido y M.J. Fernández. Simulators over the network. IEEE Transactions on Education, Vol. 44, Núm. 2, Mayo de 2001.
- [Rodrigo, 2003a] V.M. Rodrigo. Modelo de Referencia de Laboratorios Virtuales y Aplicación a Sistemas de Teleeducación. Tesis Doctoral. Director: M. Ferrando. Universidad Politécnica de Valencia, 2003.
- [Rodrigo, 2003b] V.M. Rodrigo y M. Ferrando. Remotely Controlled Virtual Laboratories. Innovations 2003 – World Innovations in Engineering Education and Research Ed. iNEER, 2003.
- [Téllez, 2002] E. Téllez. Sistema de Adquisición y Conmutación de Datos. Proyecto Fin de Carrera. Director: M. Castro. ETSII/UNED, 2002.
- [Kotziampasis, 2004] T.A. Yang y otros. Design of a Distributed Computer Security Lab. Journal of Computing Sciences in Colleges, Vol. 20, Núm. 1, Octubre de 2004.
- [Anido, 2001] L. Anido, M. Llamas y M.J. Benitez. Internet-based Learning by Doing

AUTOR: ELIO SANCRISTOBAL RUIZ

Miembro del IEEE-UNED, Estudiante de Doctorado en el departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Control

esancr@yahoo.es

COORDINADOR: MANUEL CASTRO GIL

Catedrático de la ETSI Industrial UNED

mcastro@ieec.uned.es

ANÁLISIS PREDICTIVO DE FALLOS EN MOTORES ELÉCTRICOS

Hoy en día en la industria se están usando miles de motores eléctricos que accionan bombas y otros elementos mecánicos, mueven tornillos sin fin, etc. Realmente mueven cualquier aparato necesario para realizar un trabajo mecánico.

Los motores eléctricos suponen una parte importante en la industria y hay que tener muy en cuenta no sólo sus aplicaciones, su diseño y su utilización sino también su mantenimiento.

Dentro del mundo de los motores hay que destacar los motores de inducción en los que se dividen los motores de jaula de ardilla o de rotor en cortocircuito y los motores de rotor bobinado. Estos motores pertenecen a la parte de motores asíncronos pues el rotor no se mueve con sincronía con respecto a la frecuencia de red que alimenta el estator sino que se mueve con un desfase determinado llamado **deslizamiento**. También están los motores síncronos que sí se mueven con sincronía con la alimentación del estator. Estos motores se consideran motores de corriente alterna pero también hay motores de corriente continua que se alimentan con una tensión constante.

Hay muchos tipos de motores pero hoy en la industria los más usados son los motores de inducción de jaula de ardilla, ya que no necesitan nada más que la alimentación de las tres fases del estator y no necesitan de colectores ni escobillas, además la velocidad de este tipo de motores también se puede variar con convertidores o variadores de frecuencia.

El mantenimiento de los activos en la planta y en particular de los motores eléctricos, sobre todo los motores de inducción de jaula de ardilla que son los más frecuentes como se citaba anteriormente se hace fundamental en el momento en el que un fallo de un motor puede implicar la parada de la planta no planeada y la pérdida por tanto de la producción hasta la reparación o sustitución del motor.

En ese momento se hace necesario el **mantenimiento correctivo** con idea de trabajar sobre la máquina que ha presentado un fallo. Este mantenimiento se hace a posteriori y lógicamente trae muchas consecuencias. Para solucionar éste problema se comenzó a practicar un **mantenimiento preventivo**, análogo al mantenimiento preventivo establecido en los automóviles cuando se cambia el aceite, filtro, etc.

En muchas ocasiones el mantenimiento preventivo no es necesario y supone unos costes que no se ven siempre amortizados. Para optimizar cuando realizar el mantenimiento se tiende por hacer cada vez más **mantenimiento predictivo y proactivo**. Éste consiste en analizar la máquina al igual que un médico analiza a un paciente. Se trata de averiguar qué es lo que pasa por dentro del motor sólo con signos externos recogidos mediante sensores. El mantenimiento predictivo trata de predecir la tendencia del comportamiento del estado de la máquina y dar un diagnóstico de cuando se puede producir un fallo y cual de éstas. Con la proactividad no sólo se pretende

saber las causas del fallo o las tendencias sino también analizar qué es lo que realmente produce el fallo para poder así, pretender corregirlo.

En la realidad las máquinas son muy complejas y aunque cada vez se avanza mucho más y ya existen métodos convencionales para realizar análisis y diagnóstico de averías todavía queda mucho por caminar.

En este artículo se presenta un caso básico de barra rota en el rotor de un motor de jaula de ardilla y de cómo se pudo averiguar. Con éste ejemplo se trata de mostrar así uno de los casos más comunes a la hora de establecer un análisis de un motor dejando para el lector interesado en el resto de zonas de fallos la bibliografía de referencia.

En primer lugar se comenta brevemente en qué consiste un motor de inducción de jaula de ardilla.

Un motor consta fundamentalmente de los siguientes elementos:

- Rotor: que es la parte móvil.
- Estator: que es la parte estática.
- Entrehierro: parte existente entre el estator y el rotor.

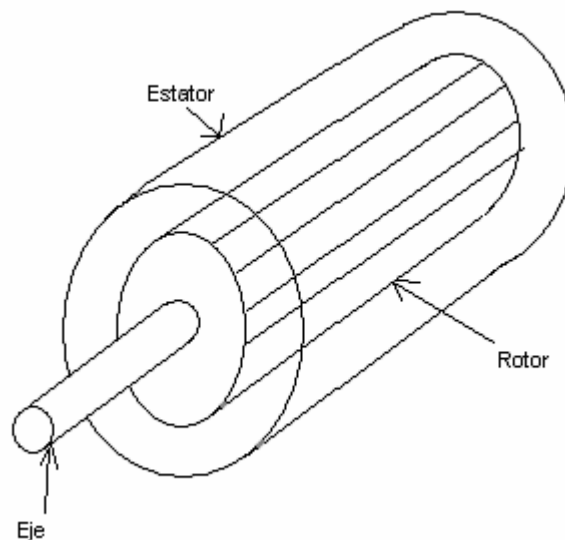


FIGURA 1. Esquema básico de estator y rotor de motor jaula de ardilla.

También se compondrá de elementos mecánicos como ventilador, cojinetes o rodamientos, eje y caja (*frame*) y elementos eléctricos, bobinas y bornas.

Los motores de jaula de ardilla se llaman así fundamentalmente porque su rotor tiene forma de “jaula de ardilla”. Se compone de unas barras por las que se inducirá corriente y unos anillos de cortocircuito.

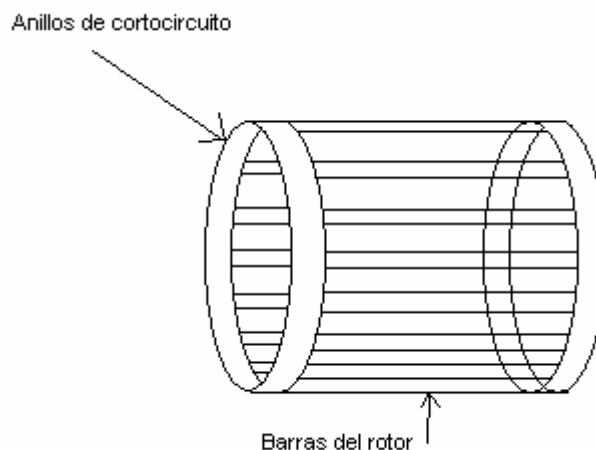


FIGURA 2. Barras del motor de jaula de ardilla

Las bobinas del estator se someten a una alimentación trifásica y se originan en ellas unos campos magnéticos giratorios que inducen en las barras del rotor una corriente al estar cortocircuitadas estas barras por el anillo de cortocircuito. Esta corriente genera a su vez un campo magnético que tratan de seguir al campo giratorio de las bobinas del estator y de esta forma conseguimos el movimiento. Lo curioso aquí es que sólo se alimenta con un sistema trifásico equilibrado a las bobinas del estator que al fin y al cabo son electroimanes y el rotor, al ser inducida la corriente no necesita ningún tipo de alimentación. La tensión alterna que circula por las bobinas es, por tanto, variable y así varía también el valor del campo magnético que girará a una velocidad de 3000 rpm (revoluciones por minuto) para el caso de un motor de dos polos, o girará a 1500 rpm para el caso de un motor de cuatro polos, etc.

Como nota curiosa citar aquí que en la placa de características de un motor de jaula de ardilla aparecerán entre otros datos la velocidad en revoluciones por minuto, por ejemplo para un motor de 4 polos, aparecerá 1490 rpm o 1480 rpm o un valor muy cercano a 1500 rpm pero nunca este valor que corresponde al valor de giro del campo magnético debido a la alimentación a 50 Hz que hay en Europa (quitando en Tenerife donde hay una planta de Cepsa que trabaja a 60 Hz, fue una instalación Americana). Esto es porque tiene que haber un deslizamiento o un desfase entre el campo inductor de las bobinas del estator y el movimiento real del rotor para que se produzca ésta inducción, en caso de girar a 1500 rpm en ese motor de cuatro polos no se induciría nada al no haber ningún movimiento relativo entre el campo magnético del estator y el rotor.

Actualmente entre las varias opciones de analizar el estado de las barras del rotor de un motor de jaula de ardilla está el análisis en frecuencia de la corriente de alimentación al motor, es decir, de la corriente que alimenta al estator. Como es lógico pensar, si las corrientes inducen campos magnéticos y estos se ven perturbados por alguna causa, de alguna forma van a influir de nuevo en la alimentación de la corriente. Se ha descubierto que realizando un espectro de la señal de alimentación cuando hay rotura de barras aparecen a

los lados de la frecuencia de línea de alimentación unas bandas laterales que indican un comienzo de rotura o alguna barra rota, en definitiva algún problema en el rotor que está perturbando la corriente de alimentación. Es como realizar una radiografía y quedar reflejados los síntomas mediante picos en el espectro de la señal.

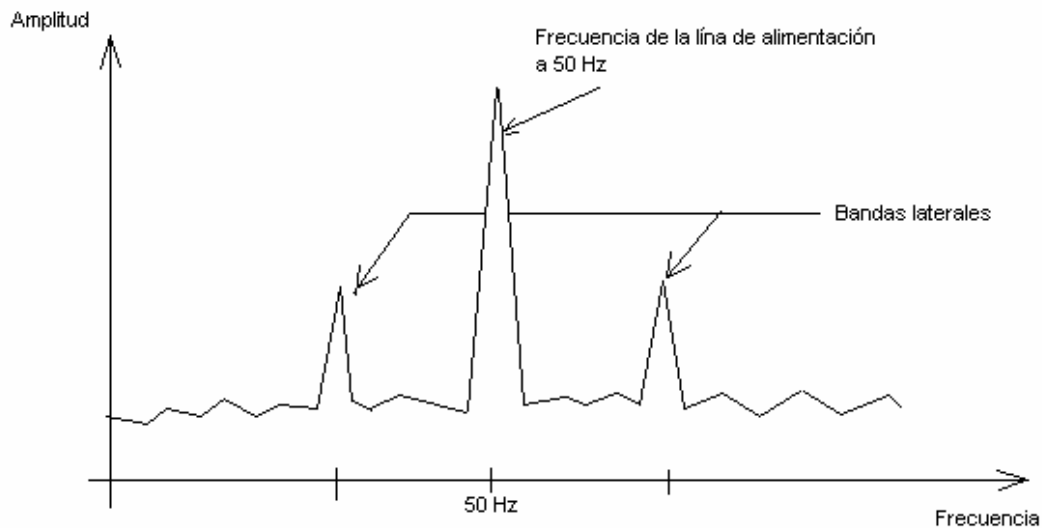


FIGURA 3. Espectro de corriente de alimentación de motor de jaula de ardilla con barras rotas.

Ha habido casos en la industria en donde la aparición de estas bandas y la evolución de su amplitud en el tiempo han indicado una tendencia clara de deterioro del estado del rotor.

Si se consigue realizar un mantenimiento predictivo del estado del motor se podría acercar cada vez más al estado ideal que consiste en predecir cuando va a fallar una máquina, cómo va a fallar, concretar el período de parada de la planta y establecer al tiempo que se realiza un mantenimiento correctivo, un mantenimiento proactivo gracias al predictivo que nos asesoró.

Como se ha comentado esta situación es ideal pero no en vano actualmente ya se están haciendo muchos esfuerzos por mejorar el mantenimiento y optimizar sus costes.

BIBLIOGRAFIA

- **TESIS DOCTORAL:** Técnicas de mantenimiento predictivo basadas en el análisis espectral de la corriente en motores de inducción alimentados por convertidor. Aplicación a motores de inducción trifásicos utilizados en tracción eléctrica. Por Marcelo Pérez Alonso, Universidad de Valladolid, Dpto. de Ingeniería Eléctrica, Febrero 2001
- **LIBRO:** Técnicas para el mantenimiento y diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas por Gonzalo Alonso Orcajo; Manés Fernández Cabanas; Manuel García Melero (Ed. Marcombo)
- **ARTÍCULO:** Métodos no convencionales para la detección y diagnóstico precoz de fallos en motores eléctricos (I) Manés F. Cabanas, Manuel G. Melero, Gonzalo A. Orcajo, José Manuel C. Rodríguez, Francisco R. Raya. Universidad de Oviedo, Grupo de Investigación en el Diagnóstico de Máquinas e Instalaciones Eléctricas (DIMIE) y Juan Solares Sariago de ABB Service Delegación Asturias.
- **URL** – Foro de mantenimiento de motores eléctricos:
<http://foro.solomantenimiento.com/viewtopic.php?t=394>

AUTOR: Eugenio López Aldea

Estudiante de Doctorado en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control

Presidente de la Rama de Estudiantes IEEE-UNED

eugennio@telefonica.net



Una de las características más llamativas de los motores de motocicletas es su gran variedad de diseños. A diferencia de los coches que utilizan casi todos el cuatro cilindros en línea (claro que existen otros motores pero son excepciones y sobre todo en coches de lujo que son un pequeño porcentaje) la variedad en las motos es grandísima. Puedes darte un paseo por la calle y podrás deleitarte con un precioso bicilíndrico en V de una Harley o un cuatro cilindros en línea de una moto de última generación. Aquí intentaré explicar la personalidad de cada uno. A ver si lo consigo.

MEP / MEC

Las motocicletas solo utilizan motores **MEP** (motores de encendido provocado), es decir, motores de gasolina. En estos motores se dispone al final de la compresión de una mezcla de aire y combustible homogénea, iniciándose la combustión por la chispa de una bujía, y propagándose al resto de la cámara de combustión mediante un frente de llama. Pueden utilizar un carburador, y la mezcla se realiza en el colector de admisión o en el interior del cilindro, comprimiéndose la mezcla carburada. La regulación de la carga es cuantitativa (más / menos mezcla), siendo esta una diferencia básica con respecto a los motores **MEC** (motores de encendido por compresión), o motores diesel en que la regulación es cualitativa (mas / menos combustible).

Carburación / Inyección

El Carburador es el dispositivo encargado de formar la mezcla. Realiza las siguientes funciones: formar la mezcla (gasificarla y darle el dosado adecuado) y regular la cantidad de mezcla admitida en función de las necesidades del par motor.

El **Dosado** es la masa de combustible por unidad de masa de aire de admisión.

Con la **Inyección electrónica** se sustituye el carburador por varios inyectores, los cuales con la ayuda de microprocesadores, temporizan los tiempos de apertura para mantener los dosados adecuados para las distintas condiciones de funcionamiento. Cada inyector suele constar de varios orificios para gasificar correctamente el combustible.



Es importante destacar que durante la realización de la mezcla no se calcula el combustible necesario, sino que una vez determinados todos los parámetros necesarios, (densidad del aire, temperatura ambiente, porcentaje de apertura mando gas, etc) se busca en el mapa de inyección (almacenado en la memoria de la moto) el combustible necesario para esas condiciones, ya que dicho dato ha sido calculado previamente en fábrica.

En la actualidad por ejemplo **Honda** utiliza el **DUAL FUEL INYECTION (DSFI)** con doble inyector en sus CBR 600 y 1.000. El inyector de la tobera apunta directamente sobre las válvulas de admisión: respuesta en bajos y medios. El segundo inyector situado en el techo de la caja de admisión entra en funcionamiento en alta enfriándose el aire (aumento densidad) antes de entrar en el motor. En **SUZUKI y KAWASAKI** la inyección posee una doble mariposa, una convencional movida por el acelerador, y otra controlada por la CPU para evitar ahogos.

PAR / POTENCIA

El par motor es la resultante de los momentos que actúan sobre el eje del cigüeñal debido a las fuerzas de inercia de las masas en movimiento alternativo, fuerza debida a la presión de los gases y fuerza de compensación debido a la velocidad angular de la biela. Representa el esfuerzo de giro que proporciona un motor.

La potencia es el trabajo realizado en un tiempo determinado. Es igual al par motor por la velocidad de rotación del pistón, expresada en revoluciones por minuto.

Ambas expresiones están íntimamente ligadas. Es decir, si nos proporcionan la curva del par motor podremos obtener directamente la curva de potencia del mismo.

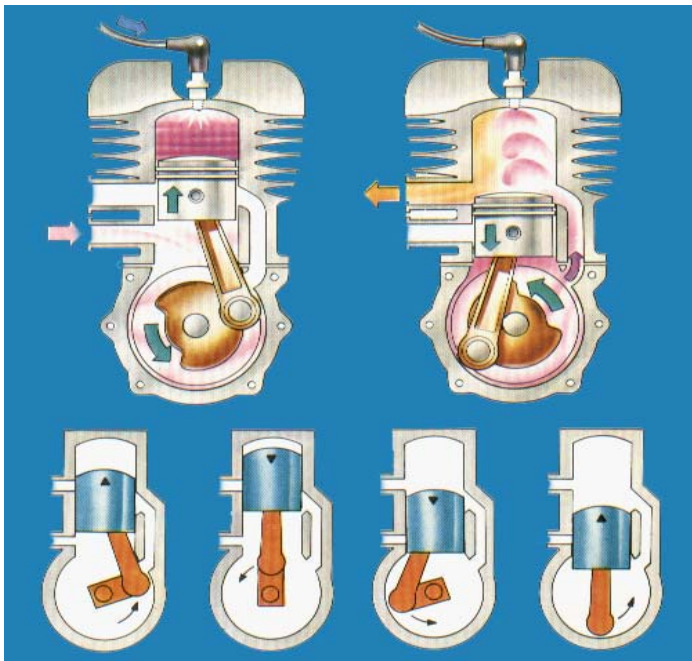
Si se desea obtener más potencia necesitaremos aumentar el régimen de funcionamiento del motor. Para facilitar la subida de régimen se suele dividir

la cilindrada en varios cilindros (pistón más pequeño con menos inercias) y utilizar una carrera del pistón más corta (biela más pequeña) para que la velocidad lineal del pistón permanezca dentro de los límites tolerables. He aquí el porqué de un motor de 600 c.c. se pueden obtener 120 c.v.: sube y sube de revoluciones hasta llegar a las 13.000 r.p.m., ayudado por una carrera del pistón muy corta, de unos 44 mm, y por unos cilindros de tan sólo 150 c.c..

2 Tiempos / 4 tiempos

Dentro de los motores MEP en las motocicletas se utilizan tanto motores 2 tiempos como motores 4 tiempos, utilizándose los primeros en motocicletas de pequeña cilindrada y normalmente de un solo cilindro, tendiendo a desaparecer por ser bastante contaminantes y no cumplir con las nuevas normas antipolución.

2T (vulgarmente llamado “motor de agujeros”): completa un ciclo en 2



carreras del pistón, que asciende desde el punto muerto inferior cerrando la lumbrera de barrido y causando un vacío en el cárter. Al ascender más deja descubierta la lumbrera de entrada y la mezcla de combustible, aceite y aire entra para llenar el vacío, al tiempo que comprime la mezcla encerrada en la parte superior del pistón. Al estallar la chispa el pistón retrocede hacia abajo descubriendo la lumbrera de escape, atrapando una nueva mezcla debajo del pistón y abrir posteriormente

la lumbrera de barrido. El combustible comprimido bajo el pistón entra en el canal de transferencia empujando al resto de los gases quemados y llenando el cilindro para empezar un nuevo ciclo. El abrirse la lumbrera de barrido sin estar cerrada la lumbrera de escape existe un cierto “cortocircuito” por lo que podrían salir gases sin quemar al exterior o quedarse dentro gases ya quemados. Así mismo se quema junto con la gasolina una cierta cantidad de aceite para engrasar los elementos móviles.

4T (“motor de válvulas”): cuando el pistón desciende en la carrera de admisión desde el punto muerto superior, la mezcla de combustible y aire entra



a través de la válvula de admisión que se cerrará cuando el pistón comience su ascensión para comprimir la mezcla. Al final de la carrera del pistón salta la chispa que inflama el combustible, haciendo que los gases se expandan rápidamente obligando al pistón a retroceder hacia abajo. Cuando el pistón vuelve a subir se abre la válvula de escape expeliéndose los gases quemados al exterior de la cámara de combustión, iniciándose a continuación un nuevo ciclo. Se necesitan 2 giros del cigüeñal para completar un ciclo. El engrase en un cuatro tiempo es separado.

Otros tipos se han utilizado, como el motor Wankel, motor de tipo rotativo, pero su uso ha sido anecdótico.

Motores MEP de 4 tiempos



En motocicletas se usan por norma general motores MEP y de 4 tiempos, pudiéndose construir un sinfín de motores, teniendo cada uno una personalidad distinta.

1 CILINDRO En un monocilindrico salta la chispa una vez cada 2 revoluciones, hay un tiempo de trabajo y 3 tiempos de vacío (escape, admisión y compresión) por lo que se necesita un volante de inercia, malgastándose parte de la energía en mover dicho volante. Necesitan refrigerarse para prevenir el sobrecalentamiento, funcionan a pocas revoluciones debido al tamaño del pistón que provoca grandes inercias. El cambio de dirección del pistón al final de la carrera provoca vibraciones que hay que eliminar con un volante de inercia o con un eje de balance. En motocicletas de poca cilindrada y en grandes monocilíndricos (650 c.c. normalmente) para motos de uso mixto carretera y campo (motocicletas trail).

2 CILINDROS EN V Si en el monocilíndrico anterior sustituimos el volante de inercia por otro pistón equilibramos el motor naciendo así el bicilíndrico, utilizándose normalmente el mismo cigüeñal para ambos cilindros. Si ambos cilindros están a 90° el momento máximo de cada pistón actúa exactamente en el mismo plano por lo que las fuerzas libres se anulan, pero las vibraciones secundarias todavía



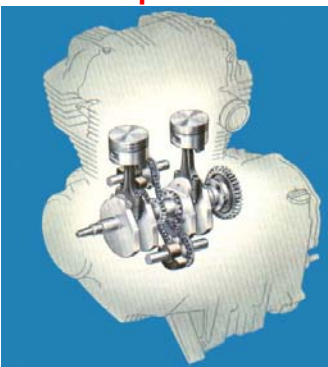
están presentes y el intervalo de encendido desigual de ambos cilindros produce vibraciones. Normalmente es ángulo suele ser menor que 90° para lograr que entre mejor en el chasis de la moto. Existen con esta configuración 2 motores muy característicos: el bicilíndrico en L a 90° de DUCATI y el V a 45° de Harley-Davidson.



están presentes y el intervalo de encendido desigual de ambos cilindros produce vibraciones. Normalmente es ángulo suele ser menor que 90° para lograr que entre mejor en el chasis de la moto. Existen con esta configuración 2 motores muy característicos: el bicilíndrico en L a 90° de DUCATI y el V a 45° de Harley-Davidson.

2 CILINDROS EN LINEA (PARALELOS) Tienen una gran semejanza con un monocilíndrico, ya que básicamente son dos monocilíndricos juntos. Es barato de fabricar y tiene gran cantidad de piezas idénticas a un monocilindrico.

Dos tipos:

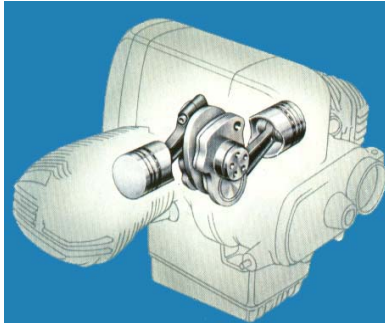


1. Ambos pistones suben y bajan juntos: La chispa salta cada 360°. La uniformidad del intervalo de encendido cada revolución de cigüeñal produce un funcionamiento más suave. Tendrá la carrera más corta que dos monocilíndricos juntos por lo que podrá girar más lento teniendo así menores vibraciones.

2. Los pistones se mueven en direcciones opuestas (uno sube y el otro baja): El intervalo de encendido es desigual a 180° y 540°. El motor está mejor equilibrado cuando los pistones se mueven en

direcciones opuestas. El inconveniente es la introducción de un par oscilante que se soluciona equilibrando dinámicamente el cigüeñal.

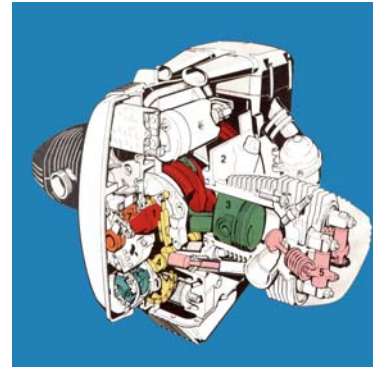
2 CILINDROS PLANO (BOXER)



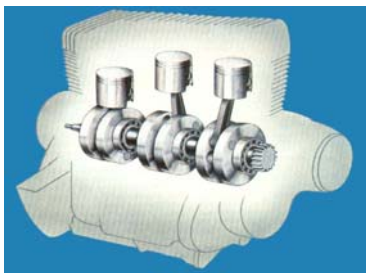
El mejor equilibrado de todos los motores de menos de seis cilindros. Normalmente funciona con un intervalo de encendido de 360° igual para los dos cilindros.

El momento producido al moverse de un pistón es anulado por el movimiento del otro. Hay un pequeño par oscilante ya que no pueden usar un cigüeñal común. El cigüeñal se sitúa sobre el

eje de la moto produciendo una reacción de par de torsión. Esto que normalmente sería un inconveniente, si se utiliza transmisión por cárdan a la rueda trasera es una ventaja. Desventaja: los cilindros sobresalen a ambos lado de la moto. Es el típico motor de BMW.



3 CILINDROS (TRICILÍNDRICO)

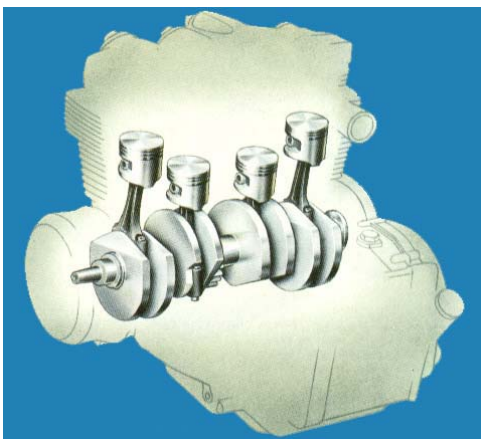


Existen 2 tipos: En el primero la chispa salta cada 120° y en el segundo cuando un pistón sube los otros dos bajan ($180^\circ/180^\circ/360^\circ$), estando este último mejor equilibrado ya que el pistón ascendente compensa la mitad del momento del par ascendente. Actualmente es el motor por excelencia de la marca europea TRIUMPH que lo utiliza tanto para su trail TIGER como para sus motos de carretera ya sean sport o deportivas.

También lo equipa la elitista Benelli Tornado.

4 CILINDROS (TETRACILÍNDRICO)

Es el motor más popular. El motor de las tres B: bueno, bonito y barato. Equilibran las fuerzas de vibración primaria igual que el dos cilindros: $180^\circ/540^\circ$ sin el inconveniente de los intervalos de encendido desigual.



Los pistones extremos (1 y 4) suben juntos mientras los otros dos bajan (2 y 3). El orden de encendido puede ser 1, 3, 4 y 2 o 1, 2, 3 y 4

Se montan casi siempre transversalmente al eje de la moto, por lo al quedar el eje de transmisión perpendicular a la marcha facilita la transmisión por cadena. Es fácil instalar elementos auxiliares: alternador, motor arranque, etc. También es fácil la

salida de los escapes por delante y de la admisión hacia la parte trasera. No hay duplicidad de elementos como en los motores en V. Diferencia de rendimiento mínima con respecto a otras disposiciones. La exposición de los cilindros permite refrigerarlos bien incluso cuando son por aire. Si se calan a 180° hay una combustión cada media vuelta por lo que se eliminan las vibraciones de primer orden

DESVENTAJAS: mayor sección frontal, pero al contar con el radiador el ancho no es un grave defecto. Se necesitan un cigüeñal y árbol de levas largos, rígidos y con varios apoyos. Los cilindros interiores necesitan mayor refrigeración. Algunas vibraciones.

Uno de los mejores tetracilíndricos en línea es el de la HONDA **CBR 1100XX** que utiliza 2 ejes de balance para equilibrar el motor.

4 CILINDROS EN V Es mucho más compacto y más caro de fabricar que el 4 en línea. Los cilindros se pueden colocar longitudinalmente al eje de marcha como en la HONDA VFR 800i o transversalmente, lo que hace que las culatas sobresalgan un poco a ambos lados, como en la HONDA Pan-European. Motor muy equilibrado

6 CILINDROS Motor poco utilizado en la actualidad. La longitud de un seis cilindros en línea es muy grande lo que limita su uso a efectos prácticos. Pueden existir dos configuraciones:



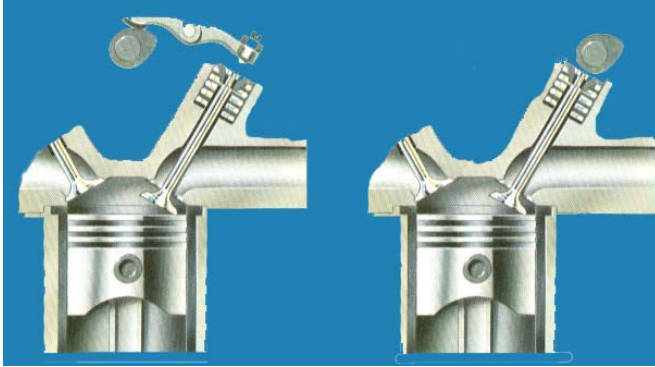
Una con los seis cilindros en línea, no utilizado en la actualidad y con unas características de funcionamiento muy similares a un cuatro cilindros en línea pero mucho más



suave y refinado. Y una segunda con los cilindros en boxer utilizado en la actual HONDA GOLDWIND.

ÁRBOL DE LEVAS

El rendimiento de un motor de 4 tiempos depende de cómo respira, de cómo se realiza la mezcla de gasolina y aire y de cómo se expulsan los gases. Así las válvulas deben abrirse y cerrarse exactamente en el momento adecuado y el tiempo necesario. Esto es tarea del árbol de levas.



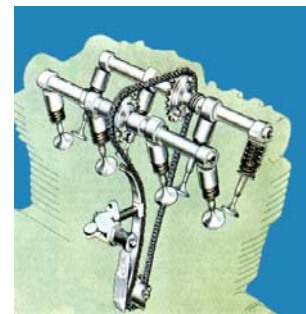
El árbol de levas es un eje con una serie de levas distribuidas en toda su longitud las cuales mueven las válvulas. Normalmente suele haber una leva por cada válvula. Cuando gira el árbol de levas movido por el cigüeñal el lóbulo de la leva empuja a un elevador de válvula en el sentido de alejarse del eje. Se puede abrir

la válvula directamente o a través de un balancín.

Como los motores de 4T cada válvula debe abrirse una vez por cada dos revoluciones el árbol de levas ha de girar a la mitad de la velocidad de éste. La forma o perfil de la leva controla la velocidad y el momento en que se abren o cierran las válvulas. Originariamente los árboles de levas se situaron en la parte inferior del motor en el cárter accionando las válvulas por medio de un sistema de varillas de empuje. Actualmente debido a la exigencia de altas prestaciones el árbol de levas se suele situar en la culata, sin embargo hay marcas como Harley-Davidson que todavía siguen situándolo en el cárter.

OCH: simple árbol de levas en culata, normalmente se utiliza cuando hay 2 válvulas por cilindro.

DOCH (double over head camshaft): doble árbol de levas en cabeza). Se utiliza normalmente cuando hay 4 válvulas por cilindro o 5 válvulas como en el caso de las YAMAHA de carretera.



Para mover el árbol de levas desde el cigüeñal se utiliza normalmente una cadena con tensor, correa dentada de caucho y de nylon o una cascada de engranajes, solución esta última muy cara pero muy fiable.

SISTEMA DESMODRÓNICO En este sistema en vez de utilizar un muelle para cerrar las válvulas se utiliza una segunda leva para cerrar la válvula, permitiendo girar a mayores revoluciones sin que haya problemas de cerrado en las válvulas, ya que cuando se utilizan muelles a regímenes elevados se puede producir resonancia y quedarse abierta la válvula.

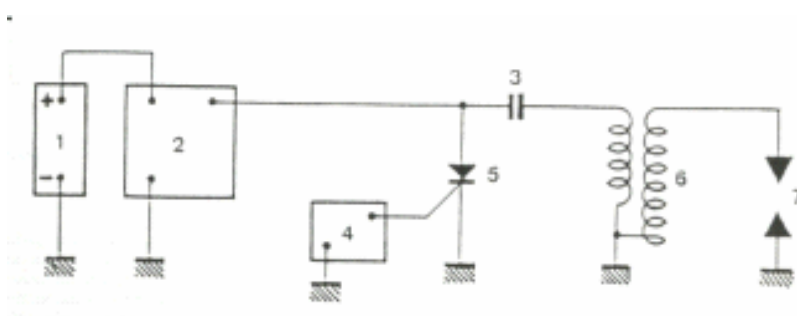


ENCENDIDO

El encendido de una mezcla inflamable por medio de una chispa se basa en la idea de suministrar a un volumen de mezcla suficientemente grande una determinada cantidad de energía en un tiempo corto de manera que dicho volumen alcance la temperatura de combustión y una vez alcanzadas las condiciones iniciales la llama se propaga a través de la cámara de combustión mediante un frente de llama.

La tensión necesaria para el encendido se consigue en el secundario de un transformador o bobina de inducción. Al interrumpirse la corriente en el circuito primario se produce una fuerte variación de campo en la bobina con la consiguiente elevación de la tensión en el secundario. La energía acumulada en el campo de la bobina produce, al abrirse el circuito, una extracorrente de ruptura que eleva la tensión en el secundario que está conectado a la bujía.

Antiguamente todos los componentes eran mecánicos, abriéndose y cerrándose el circuito mediante un ruptor movido mediante un eje solidario con el eje del motor. Actualmente todos los elementos del encendido clásico (magneto, platinos, ruptor, etc) han sido desplazados por componentes electrónicos, dando lugar al **encendido electrónico**.



Un ejemplo puede ser el **encendido electrónico tipo DC-CDI** utilizado en algunos motores monocilíndricos.

La corriente de batería (1) se tiene que transformar en corriente de media tensión (400v aproximadamente) para cargar el condensador de encendido (3). Para tener una elevación de tensión, esta sólo se puede obtener a partir de una corriente alterna utilizando un oscilador (2). La corriente alterna se debe rectificar para poder recargar el condensador de encendido. Luego un captador electro-magnético emite una señal de paso del rotor de encendido para desbloquear un tiristor (5) y producir la descarga del

condensador en el bobinado primario de la bobina (6). Esta descarga brusca induce una corriente de alta tensión en el bobinado secundario para producir la chispa de encendido entre los electrodos de la bujía (7) correspondiente.

SOBREALIMENTACIÓN

Se puede aumentar la potencia de un motor de varias maneras:

- Aumentando las revoluciones: mayores desgastes, mayores fuerzas de inercia y menor fiabilidad.
- Aumentar la cilindrada del motor: más cilindros o mayor tamaño unitario de los mismos.
- Comprimiendo el aire de admisión aumentando su densidad (sobrealimentación).

La sobrealimentación favorece la detonación y la curva de par es más abrupta y dificulta la conducción. En motocicletas no suele utilizarse sistemas turbo, pero en las actuales motocicletas de carretera de alta cilindrada (600/1.000cc) es práctica habitual el utilizar el RAM AIR como método de sobrealimentación.

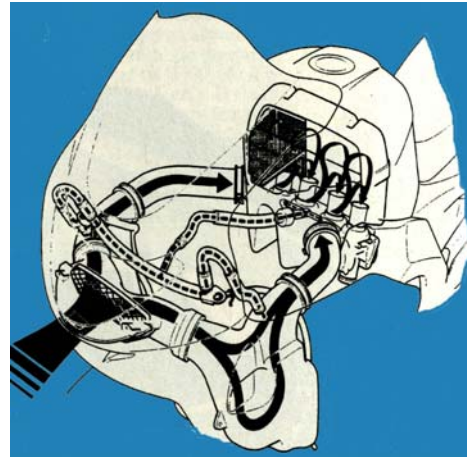
TURBO Se aprovecha la energía de los gases de salida mediante una turbina que mueve a su vez un compresor que ayuda al motor a aspirar el aire de admisión. Con más aire se puede introducir más combustible obteniéndose así más potencia, pero presentándose diversos problemas: el motor sufre mas y es más ligero el desfase entre la salida de los gases hasta que el compresor sopla y el motor reacciona, siendo más complicada la conducción de una motocicleta .Además habría que utilizar inyección electrónica, ya que solo así se conseguiría un completo control sobre la curva de potencia incidiendo sobre los 3 parámetros fundamentales: revoluciones del motor, posición del acelerador y presión del turbo.

En motores MEP no se suele utilizar. De hecho las pocas motocicletas que lo han incorporado han sido un fracaso comercial como la HONDA CX 500 TURBO de 1.982 de 497cc. Tenía 78cvfrente a los 50 cv de sus competidoras. Existen de todas formas KITS para montar un turbo en una motocicleta. Así el KIT para GSXR 1100 '92: pasaba de los 132CV de serie a los **325cv**iiii.



NOS El óxido nitroso se utiliza normalmente como anestesia y es conocido por el gas de la risa. El introducir óxido nitroso en la cámara de combustión hace aumentar el rendimiento al aumentarse el combustible y al entrar más oxígeno para quemar el combustible extra. Hay dos circuitos: uno para la gasolina que se dirige hacia una bomba que da presión cuándo se pulsa el botón de accionamiento a una presión de 0,5 bares. Otro circuito lleva el gas a presión desde la botella a un inyector después del carburador mezclándose con la gasolina antes de entrar en la cámara de combustión. La gasolina adicional se quema con el oxígeno provocado por la descomposición del óxido nitroso al entrar en combustión. También aparece nitrógeno que controla la combustión y evita la detonación. Se puede llegar a un aumento del rendimiento del 40% sin riesgo de rotura del motor. Nunca se ha utilizado en motos de serie por lo que solamente existen en forma de kits.

Y por último los SISTEMAS DE ADMISIÓN DINÁMICA (RAM AIR) Hoy día no se concibe una motocicleta de altas prestaciones sin la utilización de un sistema de este tipo. Es sencillo y fue utilizado por primera vez en la fórmula uno. Normalmente se utiliza uno o dos conductos de admisión, que a medida que la sección de los mismos aumenta el aire admitido disminuye su velocidad pero aumenta su presión. El fluido se desacelera, incrementa su presión, aumentando el rendimiento volumétrico. Los conductos pueden pasar a través de las vigas del chasis mediante agujeros en el mismo, que ayudan a dar mayor rigidez al eliminar el pandeo del chasis. El flujo en dichos conductos tiene que ser laminar. Cualquier obstáculo, como por ejemplo los retrovisores o los intermitentes, provocarán turbulencias haciendo pasar el flujo a turbulento, por lo que los conductos de admisión se suelen colocar en el morro de la moto o en los bordes del carenado. Se obtiene también mayor rendimiento por estar el aire de admisión más frío que si se obtuviera cerca del motor.



Para finalizar

La introducción de la electrónica en los motores actuales ha logrado dulcificar la entrega de potencia y eliminar problemas que antiguamente se presentaban. Se ha logrado mantener la curva de par aún cuando se aumenta la potencia, eliminando los antiguos baches de potencia en medio y bajo régimen y sobre todo motores más ecológicos y con un consumo menor.

Y la utilización de nuevos materiales en la construcción del motor (bielas, pistones, válvulas), han permitido buscar mayores prestaciones sin sacrificar fiabilidad.

Es decir, cada vez tenemos más y mejores motores para disfrutar, en motocicletas cada vez más rápidas y fáciles de utilizar. Párate alguna vez delante de una y disfruta observando un buen motor.... que en las motocicletas si puedes verlo.

AUTOR: JULIO FREIJEIRO GONZÁLEZ
Estudiante de ingeniería industrial (uned)
652647269@amena.com

INTRODUCCIÓN AL VHDL

1. INTRODUCCIÓN

El lenguaje VHDL (siglas correspondientes a *VHSIC Hardware Description Language*, donde VHSIC es otro acrónimo de *Very High Speed Integrated Circuits*) está siendo empleado cada vez más en el diseño de sistemas digitales, debido a la facilidad y legibilidad con la que se pueden describir, tanto para su simulación como para su implementación, complejos sistemas que de otra manera requerirían un gran esfuerzo para su desarrollo y puesta a punto. En la actualidad existen multitud de herramientas de diseño capaces de trasladar estas especificaciones al hardware elegido, minimizando las posibilidades de error.

Las herramientas de diseño que soportan el VHDL han sido siempre mucho más costosas que otras alternativas debido, en parte, a que este lenguaje era sólo una pequeña porción de grandes programas EDA para estaciones de trabajo. Últimamente están apareciendo herramientas aisladas, destinadas únicamente a la simulación y síntesis de sistemas digitales a partir de ficheros de texto, esto unido al aumento de la demanda, ha conseguido hacer más competitivo el desarrollo de sistemas con VHDL.

1.1 EVOLUCIÓN DEL LENGUAJE

Del programa de investigación VHSIC del Departamento de Defensa de los EE.UU. nace en 1980 el VHDL. Este proyecto se crea con el fin de poder abordar los problemas que estaban apareciendo en el diseño de circuitos de gran escala de integración (para aquella época) para los que ya no servían las herramientas existentes a nivel de puertas.

En el desarrollo del VHDL intervino personal de IBM, Texas Instruments e Intermetrics, apareciendo al público la primera versión del lenguaje (la 7.2) en 1985. Posteriormente, en 1986 se propuso al IEEE para su normalización, lograda en 1987 después de importantes aportaciones de otras empresas y universidades. De este modo apareció el estándar IEEE 1076-1987, que es la base en la que se apoyan las herramientas actuales.

En 1994 apareció publicada una nueva actualización, la IEEE 1076-1993, que ha sido rápidamente implantada por casi todas las empresas de desarrollo de software EDA. Además de esta norma básica existen otras destinadas a extender las características del lenguaje para aumentar sus prestaciones, las tres más importantes, recogidas en los simuladores y herramientas de síntesis son:

IEEE 1164: que aporta extensiones del lenguaje orientadas a la portabilidad del diseño.

IEEE 1076.3: que recoge extensiones relativas a la síntesis de sistemas.

IEEE 1076.4: que añade modelos de tiempo a la simulación digital. A esta norma se le conoce por VITAL (*VHDL Initiative Toward ASIC Libraries*) y ha capacitado a este lenguaje para competir al más bajo nivel (puertas) con su gran rival: el lenguaje Verilog.

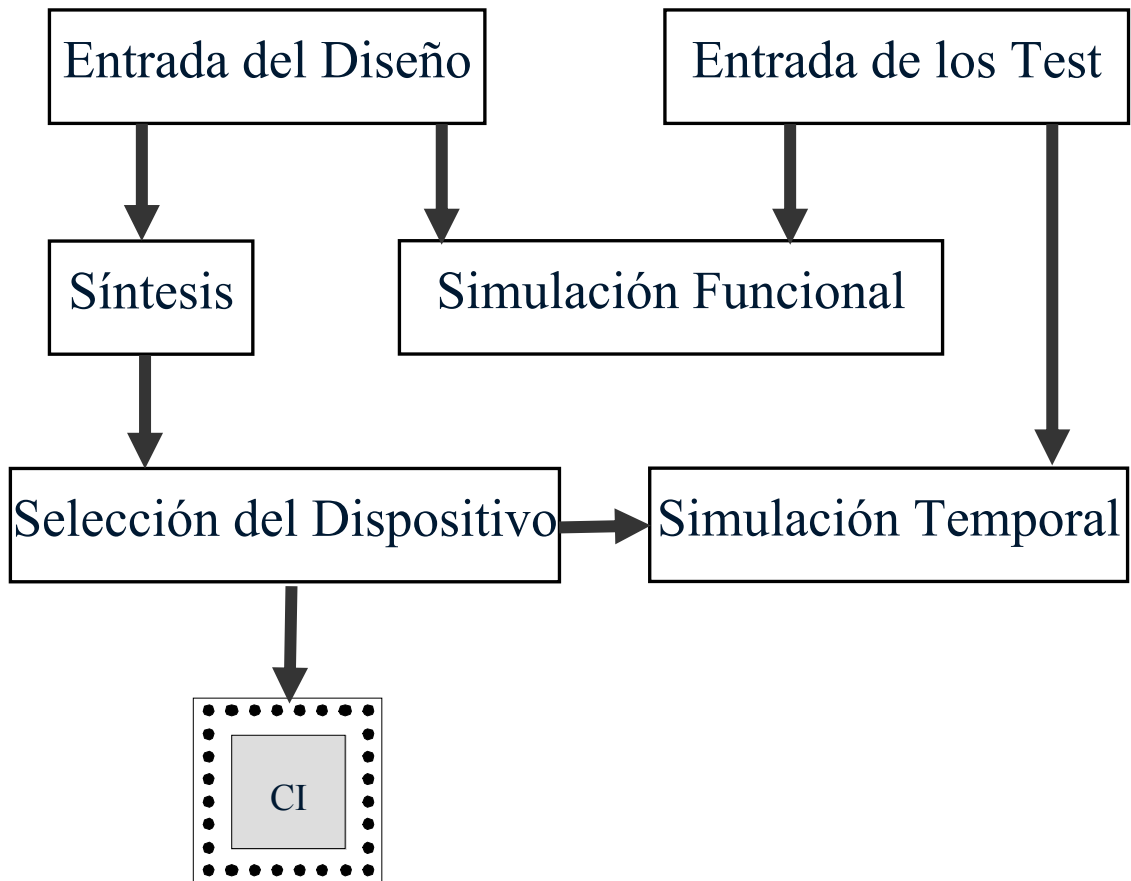
1.2 APLICACIONES DEL VHDL

El VHDL es un lenguaje muy potente que permite describir sistemas electrónicos digitales a distintos niveles. Al igual que los lenguajes Pascal, C o C++ se emplean en el desarrollo de software a alto nivel, el VHDL se puede usar para el desarrollo de hardware con gran nivel de abstracción.

En concreto puede emplearse para:

- **Dar las especificaciones del diseño:** El desarrollo de grandes sistemas puede dividirse en varios subsistemas, cuyas especificaciones son dadas a alto nivel, desarrollándose éstos incluso por personas o equipos distintos, interconectándolos posteriormente para estudiar el comportamiento del conjunto.

- **Captura del diseño:** Existen herramientas de síntesis capaces de convertir el código fuente VHDL (escrito con ciertas limitaciones y consideraciones específicas para este caso) en su correspondiente esquema a nivel de bloques o puertas lógicas.



Proceso de diseño

- **Simulación del diseño:** De esta manera se pueden aplicar al mismo tantos test como sean necesarios hasta asegurar el correcto funcionamiento del mismo, sin necesidad de invertir en costosos sistemas hardware.

- **Documentar el diseño:** Al ser el VHDL un lenguaje de programación estructurado resulta fácil de interpretar y puede, por tanto, ser usado para documentar un diseño. Tanto es así que, por ejemplo, el Departamento de Defensa de los EE.UU. obliga a emplear este lenguaje en la relación entre gobierno y subcontratistas.

1.3 NIVELES DE ABSTRACCIÓN

Como ya hemos comentado, existen diferentes niveles de abstracción a la hora de describir un sistema digital, empleándose uno u otro en función de las especificaciones del mismo, permitiéndonos el VHDL describir un mismo sistema empleando casi todos ellos.

En la siguiente tabla se recogen ocho niveles de abstracción agrupados en dos dominios: el estructural y el funcional. Existe otro dominio, denominado geométrico, en el que se estudia la disposición de los componentes en la superficie del silicio, que no detallamos más por no corresponder su estudio a este tema.

DOMINIOS	
ESTRUCTURAL	FUNCIONAL
Procesador/Memoria Registro Puerta Transistor	Algoritmo Lenguaje RT Ecuaciones Lógicas Ecuaciones Diferenciales

Niveles de abstracción por dominios

Podremos pues describir un sistema dando su estructura o definiendo su comportamiento:

- **Estructura:** Hace referencia a bloques del sistema con entradas y salidas y a la interconexión física entre ellos.

-

Comportamiento: Cuando solamente queremos representar cómo funciona un sistema, por ejemplo un circuito integrado real, y no nos importa cómo está implementado.

1.4 SIMULACIÓN POR EVENTOS DISCRETOS

Una vez definidos la estructura y el comportamiento del sistema es posible simularlo ejecutando la parte de código correspondiente al comportamiento.

Durante la simulación se crea una cola de eventos que se producen cada cierto intervalo de tiempo determinado. Para cada lapso de tiempo se excitan las entradas con los valores adecuados y se ejecutan las instrucciones asociadas al comportamiento del sistema generando los valores de las señales de salida que se situarán en la cola para su procesamiento posterior. Si se genera para la salida un valor diferente del que tenía se dice que se ha producido un evento, situándose en la cola de eventos en su lugar correspondiente.

En el instante inicial ($t=0$) se establecen todas las señales al valor inicial que hayamos asignado (como veremos posteriormente, si no especificamos ningún valor, el simulador siempre suministra uno por defecto) y se ejecutan todas las rutinas del sistema correspondientes a su comportamiento. Esto da lugar a que en la cola de eventos, que estaba vacía, aparezca alguno, a continuación se avanza la simulación hasta el siguiente intervalo de tiempo, ejecutando ahora sólo aquellas rutinas cuyos valores de entrada hayan cambiado y así se continúa hasta que no quede ningún evento en la cola (sistema estable) o se alcance el tiempo límite establecido para la simulación.

1.5 EJEMPLO: CONTADOR ASÍNCRONO

A continuación se expone un pequeño ejemplo con el diseño de un contador asíncrono modulo 4, realizándose su descripción en primer lugar especificando su comportamiento y, posteriormente, definiendo su estructura.

El interface del subsistema (**entity**) contador se define como:

```
entity contador is  
  generic (td: Time := 10 ns);  
  port (reloj: in bit; q1, q0: out bit);  
end contador;
```

Hemos definido así la existencia de la entidad contador que tiene una línea de entrada (**in**) del tipo bit a la que hemos denominado reloj y dos líneas de salida (**out**) también del tipo bit que denotadas por q1 y q0. Además se ha definido una constante, td, que podrá ser usada cuando se describa el comportamiento de esta entidad y, cuyo valor, a no ser que se especifique otro, es de 10 ns.

En el mismo fichero donde se especifiquen las entradas/salidas debe aparecer la descripción del comportamiento (o estructura) del sistema, ésto se hace definiendo su arquitectura como sigue:

```
architecture comportamiento of contador is  
begin  
  cuenta: process(reloj)  
    variable aux: natural := 0;  
  begin  
    if reloj = '1' then  
      aux := (aux + 1) mod 4;  
      q0 <= bit'val(aux mod 2) after td;  
      q1 <= bit'val(aux / 2) after td;  
    end if;  
  end process cuenta;  
end comportamiento;
```

Se ha descrito el comportamiento del sistema haciendo uso de la variable natural aux a la que se ha asignado cero como valor inicial y que va recorriendo los valores enteros desde 0 hasta 3 en cada flanco de subida de la entrada reloj. Las salidas q1 y q0 se obtienen, respectivamente, de los bits de

mayor y menor peso de la variable aux, y se propagan a su salida transcurridos td segundos.

El mismo sistema contador se puede describir también como dos biestables T y un inversor entre ambos (nivel estructural), quedando ahora la arquitectura siguiente:

```
architecture estructura of contador is  
  component tff  
    port (clk: in bit; q: out bit);  
  end component;  
  component inversor  
    port (a: in bit; y: out bit);  
  end component;  
  signal ff0, ff1, inv01: bit;  
begin  
  bit0: tff port map (clk => reloj, q => ff0);  
  inv0: inversor port map (a => ff0, y => inv01);  
  bit1: tff port map (clk => inv01, q => ff1);  
  q0 <= ff0;  
  q1 <= ff1;  
end estructura;
```

En este nivel de diseño se declaran los componentes y las señales necesarias para su interconexión, limitándose la arquitectura a describir cómo se interconectan los componentes.

Para completar este segundo ejemplo de manera que fuese entendido por el compilador faltaría describir las entidades y arquitecturas de los componentes tff e inversor.

AUTOR :Francisco Garcia Sevilla

Miembro de la rama IEEE-UNED

Estudiante de Ingeniería Industrial en Electrónica y Automática

TÚNELES DEL AVE DE GUADARRAMA

Trabajo en instalaciones, en la obra de los túneles del AVE que atraviesan la sierra de Guadarrama camino de Segovia y hasta Valladolid, es decir dan acceso al Norte y Noroeste de España, con una inversión cercana a los 1.082 millones de euros. Según las previsiones, en 2005 concluirán los trabajos de excavación.

En principio, mi trabajo consiste en pedir ofertas y estudiar éstas para luego pasar mi conclusión, económica y técnica, a los gerentes que son quién valora la idoneidad de cada oferente. Tenemos una ingeniería externa que nos asesora en la parte técnica, ya que es materialmente imposible tener conocimientos en todos los campos que abarca una obra como esta.

En este caso la propiedad es ADIF, Administrador De Infraestructuras Ferroviarias. La obra está adjudicada a una UTE (Unión Temporal de Empresas) que en la boca Sur, zona de Soto del Real, está formada por DRAGADOS, TECSA, SACYR, NECSO, OHL, COMSA, GUINOVAR.



Montaje de Tuneladora.

(Fotografía cortesía de Líneas De tren)

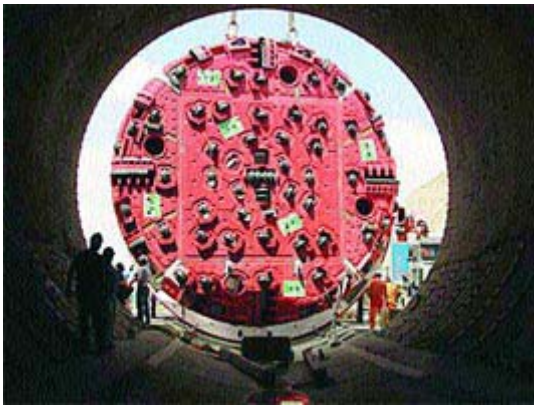
La obra es de una envergadura gigantesca. La longitud de los túneles es de 30 km aproximadamente, hay dos tubos uno en dirección Segovia y otro en dirección Madrid. La boca Sur está entre Soto del Real y Miraflores de la Sierra, la boca norte está cerca de Valsaín.

Montaje de las Tuneladoras en el inicio de excavación.

(Fotografía cortesía de Líneas De tren)



El túnel está formado por dos tubos de diámetro interior aproximadamente 8'50 metros, lo que equivale a una sección útil de 52 metros cuadrados, una distancia entre ejes de unos 30 metros. El perfil longitudinal sigue aproximadamente partiendo de las bocas lado Madrid con pendientes del 15 por ciento hasta alcanzar el punto más alto en el interior del túnel (cota 1.204), posteriormente desciende con un desnivel del 9'5 por ciento hasta llegar a Segovia.



Cabeza de Tuneladora.

(Fotografía cortesía de Líneas De tren)

Los dos tubos del túnel están comunicados cada 250 m por unas galerías, llamadas galerías de evacuación, que servirán de refugio en caso de accidente y para poder evacuar por el otro túnel a los viajeros. En el supuesto de no poder evacuar al personal en las galerías de evacuación se dispone de aire fresco y están aisladas de posible intrusión de humos procedentes del túnel siniestrado. No obstante, en el centro del túnel está prevista una zona de emergencia, de dimensiones no determinadas aún, que serviría de refugio en el supuesto de no poder evacuar a los pasajeros por el túnel no siniestrado.

Se prevé que el tren circula a más de 300 km/h, con la complejidad que ello conlleva, así pues todos los sistemas de seguridad previstos así como los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones deben estar diseñados para soportar los esfuerzos que provocará un tren circulando por un tubo a esa velocidad. El efecto pistón que provoca el tren al penetrar en el túnel provocará sobre-presiones a su paso y depresiones en la cola.

El túnel va equipado con todo tipo de detectores de incendios, de gases, sísmicos, de movimiento para detectar personas o animales que pudieran sufrir el efecto del tren, así como la instalación de fibrolaser en toda la longitud del cada tubo para detectar incendios. Además se instalará una red de cámaras para controlar todo el túnel y sus alrededores. Todo estará controlado desde un centro de control y tendrá conexión con el centro de control principal del AVE. Dentro del túnel se prevé un sistema de cable radiante para intercomunicación de operadores con terminales portátiles (walkie-talkies) o para los sistemas de bomberos y servicios de emergencias. Además, se situarán postes SOS, teléfonos directos al centro de control, y sistema de megafonía que advertirá en caso de emergencia e informará a quién pudiese estar en el túnel o en las galerías de evacuación.

Todos los sistemas tendrán redundancia para asegurar que un accidente o un fallo no perturbe el funcionamiento, o en el peor de los casos que un accidente se solucione lo más rápido posible con la evacuación más rápida posible de los pasajeros y personal del tren.

Lo más interesante de esta obra es que no tiene precedentes en España y no hay túneles tan largos para alta velocidad en ninguna parte del mundo.

En cuanto a las comunicaciones entre equipos se prevé una red en anillo SDH con transporte PDH y capacidad STM1. En el interior hay una serie de centros de transformación para suministrar energía eléctrica en baja tensión al túnel, en estos centros se pondrán unas ERU's (Estaciones Remotas Universales) que canalizarán las comunicaciones y recogerán las medidas de los sensores, además se incluye el telemando del sistema eléctrico. Entre las estaciones remotas se instalará una red PROFIBUS para su interconexión. Todo comunicado mediante fibra óptica y con datos transportados al centro de control del túnel.

La descripción de todos los sistemas llevaría muchos folios, sólo el proyecto de instalaciones ocupa un cajón de proyectos, aproximadamente cuatro tomos gorditos...

Espero que estas breves líneas hayan entretenido y sobre todo den una idea de la complejidad de obras como esta.

Autor: Javier García Giménez.

Estudiante de Ingeniería Industrial en Electrónica y Automática

Secretario de la rama del IEEE-UNED

○ INFORMACIÓN GENERAL RESUMIDA

La Rama de Estudiantes recién creada en la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) tiene por objetivo principal **la difusión de la ciencia y la tecnología**.

Se ha consolidado inicialmente con 37 miembros en noviembre del año 2004.

La información general sobre sus actividades e información de cómo hacerse miembro se puede ver en la página Web: www.ieec.uned.es/IEEE dentro de Rama de Estudiantes.

Las actividades principales que las Ramas de España realizan son: charlas, cursos, congresos, concursos, actividades educativas, visitas a empresas y organizaciones, interrelación cultural y multidisciplinar y cualquier actividad que quiera desarrollar cada uno de sus miembros.

Actualmente puede participar cualquier estudiante de las carreras de Informática y de Industriales de la UNED. Para conocer más información sobre el IEEE, las Ramas de España y sus posibilidades leer los primeros artículos de éste Boletín y visitar la página Web. De todas formas cualquier información o consulta puede dirigirse a Eugenio López: elopez@ieec.uned.es.

Esperamos que os haya gustado a todos éste segundo Boletín y agradecer una vez más a todos los autores el haber participado en el mismo haciéndolo posible.

UN SALUDO

Eugenio López
Presidente de la Rama de Estudiantes IEEE-UNED



**Hazte socio
De la Rama de Estudiantes
del IEEE en la UNED**

Web IEEE-UNED

<http://www.ieec.uned.es/IEEE/>

Charlas, conferencias,
cursos, visitas, empresa,
Boletín Electrónico, etc.



**RAMA DE ESTUDIANTES IEEE-UNED
18-ABRIL-2005 (BOLETIN Nº2)**

