Control Adaptativo Predictivo Experto

Historia de la Compañía
Personas Clave
Estrategia y Planes de desarrollo

Ken Slaven

Director Gerente

Control Adaptativo Predictivo Experto

Historia

- En 1976 se registra la 1ª patente del Sistema de Control Adaptativo Predictivo por Juan Martin Sanchez
- En 1986 se crea SCAP Europa S.L. con el objetivo de explotar la tecnologia del Control Adaptativo Predictivo.
- Entre 1987 y 1998, se realizan mas de 150 proyectos por valor de 25M€
- En 1999 se crea ADEX S.L.
- En 2001 lanza una Nueva generacion de Control Adaptativo Predictivo incluyendo el componente Experto en la nueva Patente internacional que se registra
- En 2002 se termina con exito la version ADEX COP 1.5
- En Mayo 2005 se amplia el capital de ADEX y se termina la Version ADEX COP 2.0
- En Septiembre 2005 se finaliza la version en Tiempo Real de ADEX COP

Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED

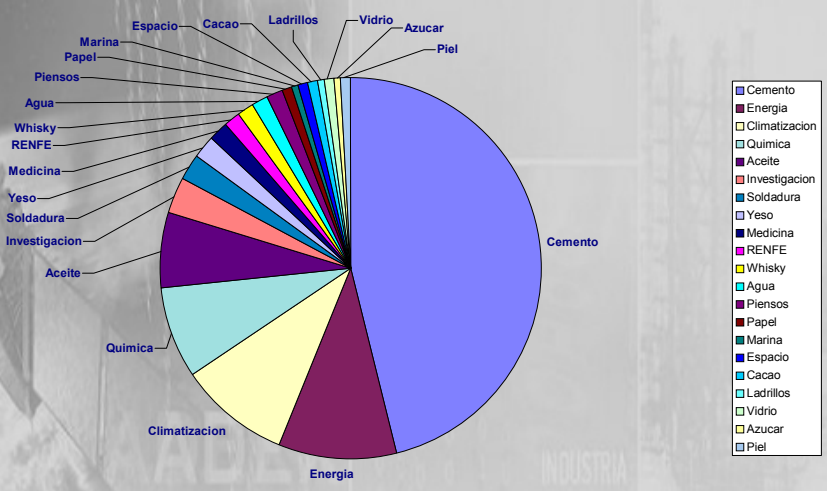
Control Adaptativo Predictivo Experto

Publicaciones

- Mas de 100 articulos publicados
- 3 Patentes diferentes Registradas a nivel Internacional
- 3 Libros Publicados sobre CONTROL ADAPTATIVO PREDICTIVO

Control Adaptativo Predictivo Experto

Previous Applications



Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED

Situacion actual de la Compañia

- ADEX SL tiene por objetivo la explotacion de su tecnologia para el control y optimizacion de todo tipo de procesos industriales.
- Su principal producto es ADEXCOP 2.0.que constituye la Plataforma software para el control y la optimizacion de proyectos.
- Recientemente se ha terminado la version embebida en los sistemas de tiempo real de NI

Control Adaptativo Predictivo Experto

Situacion actual de la Compañía

- En Mayo de 2005 se realizó con exito una ampliación de Capital y el CDTI ha concedido un prestamo sin intereses en apoyo de ADEX.
- Incorporacion en Mayo de 2005 del Director Gerente (Ken Slaven)
- ADEX es una "Spin of" de la UNED:
  - **Juan Martin es Catedratico de Ingenieria de Sistemas y Automatica**
  - **Diversos Inversores e Ingenieros provienen de ella**
  - **Ingenieros de desarrollo trabajan en el desarrollo de las sucesivas versiones de ADEX COP.**

Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED

Ventajas

- Incrementa la Eficiencia de los Procesos.
  - Mas estabilidad
  - Mayor consistencia en la calidad de los productos
  - Menos desperdicio
  - Menores costes de Energia
- No hay necesidad de desarrollar modelos de simulacion del proceso para su optimizacion o control
- Adaptacion automatica a la dinamica y los cambios del proceso
- Silmple de instalar y de Operar.
- Minimiza la puesta a punto y el funcionamiento de los sistemas
  - Reduce larmas espureas
  - Facilita el diagnostico
  - Reduce operaciones fuera de normas, mejorando el rendimiento de equipos, su fialidad,…..
- Puede ser facilmente conectado a los sistemas informaticos ya instalados
- Las aplicaciones en Tiempo Real pueden ser embebidas en los sistemas.

Estrategias Principales y Planes de Desarrollo

- España se constituye en la base de partida con los proyectos realizados hasta el momento.
- Crecimiento dirigido a los mercados internacionales
- Nuestros objetivos en Industrias Clave incluyen petroleo y gas
- Buscamos desarrollar nuestras principales aplicaciones mediante acuerdos de "partnerships con socios entre los que pensamos pueden estar:
  - OEM's incluyendo las principales compañias DCS
  - Integradores de sistemas
  - Clientes Clave

Estrategias Principales y Planes de Desarrollo

- Comercializacion a traves de Sistemas de Royalties
- Desarrollamos Cursos para transmitir, expandir y transferir la tecnologia entre nuestos clientes y mercados clave
- Desarrollamos aplicaciones especificas basadas en ADEXCOP 2.0; “Adex Inside”
- Tenemos establecido un sistema financiacion muy favorable y con grandes incentivos economicos con la ayuda del CDTI, para el desarrollo de aplicaciones como proyectos “PROFIT”

Control Adaptativo Predictivo Experto

Socios Estrategicos

- National Instruments. Provision de herramientas y ayuda de desarrollo, para sus clientes.
- HPD (Veolia Water Systems) proyecto en curso en China
- TSK grupo de ingenieria con base en Asturias (proyecto para Arcelor)
- Navantia. Acuerdo para aplicaciones navales
- Elmex (para la industria alimenticia)
- Idetra. Expertos en transferencia de tecnologia y Proyectos Europeos.
- Estan en curso conversaciones con Honeywell y Soluziona

Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED

Comentarios de BG
Alan Jones (AJ), Neil Brown (NB)

- "We were both highly (and somewhat unexpectedly) impressed with both the technology and the team" AJ
- "It looks to be significantly cheaper to implement than conventional (model predictive) advanced control whilst..outperforming it" NB
- "Ground breaking advanced control technology" AJ
- "Immediate implementation, notably Tunisia (NRU etc) and Egypt (Glycol Reclaim Plant Control)" AJ
- "Technology is pragmatic and in many ways a better fit to upstream oil/gas requirements than the conventional heavyweight MPC products" NB
- "The potential would seem to be vast, with the replacement of even simple PID control quite conceivable" AJ

Control Adaptativo Predictivo Experto

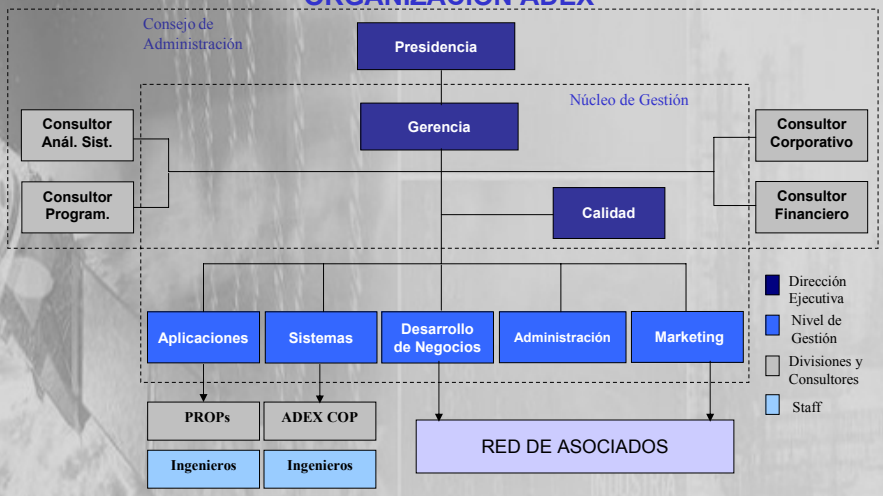
Personal Clave

- Juan Martin Sanchez – Presidente
- Francisco Martinez – Vice Presidente
- Ken Slaven – Director Gerente
- Manuel Martinez – Director de Nuevas Líneas de Negocio
- Jose Javier Glaria – Desarrollo de Software y supporte tecnico
- Antonio Gomez – Desarrollo de Software y supporte tecnico
- Hector Pastor – Director de Applicationes
- Antonio Nevado – Director de Sistemas

Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED

Control Adaptativo Predictivo Experto

ORGANIZACIÓN ADEX



Control Adaptativo Predictivo Experto

Proyectos recientes y en curso

- Repsol: Programa para el Control y optimizacion en la planta de Puertollano (3 years).
  - Primer proyecto de optimización para un “Splitter de Nafta”.
- HPD: Evaporador de multiple efecto en Hainan (China)
- Endesa: Ciclo combinado en Barranco de Tirajana (Gran Canaria)
- Arcelor: Horno de vigas galopantes para la planta de Aviles.
- Canal Isabel II: Prueba con éxito en el tratamiento de aguas. Disponible para iniciar su expansion
- Epsar: Tratamiento de Aguas. Castellon.
- Elmex: Proyecto en aceite de oliva.
- Dobon Hermanos: Ceramica (ladrillos).
- ITP: Benchmark para alto rendimiento en motores de aviación.

Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED

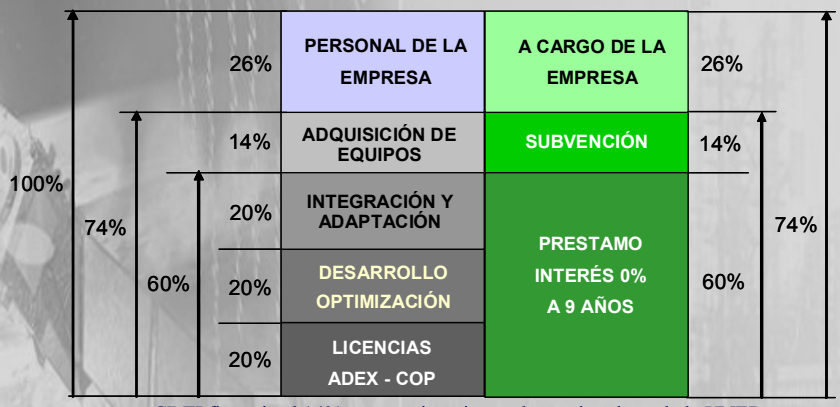
Control Adaptativo Predictivo Experto

Proyectos en Gestion

- Asturiana de Zinc: Optimización de la recuperación de metales.
- EHN control de aero-generadores para una granja de ellos cercana a Huelva.
- HOLCIM: Aplicación en fábricas de Cemento
- Comision Federal de Electricidad: Solicitada una propuesta para Piedras Negras
- EADS: Sistema de abastecimiento en vuelo.
- CNRS (Francia): Uso en aceleradores de alta energia.
- Navantia: Posicionador Dinámico para buques.

Control Adaptativo Predictivo Experto

Ejemplo de Proyectos "PROFIT"



- CDTI financia el 14% para equipamiento al estar involucrada la UNED
- Prestamo a interes cero y a devolver a 9 años
- Solo el coste del personal propio permanece como coste para la empresa.

Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED

“El Progreso es la realización de las utopias”

OSCAR WILDE

Control Adaptativo Predictivo Experto

Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED

ADEX: Estándar de Control Avanzado para el Siglo XXI

Reunión IAS IEEE

19 de junio de 2006

Control Adaptativo Predictivo Experto

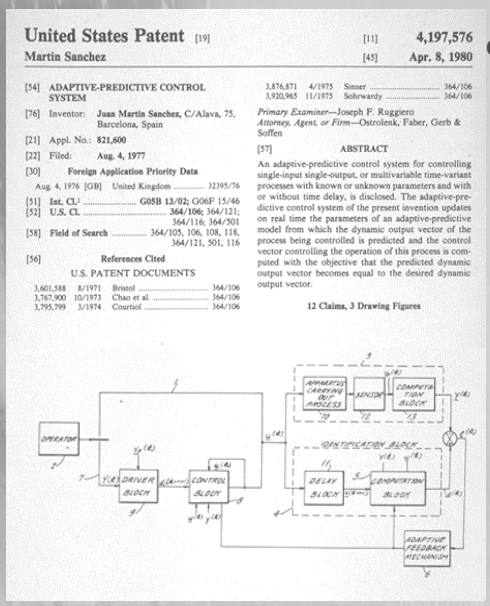
Indice

- ¿Qué es ADEX?
- El Antecedente: Control Adaptativo Predictivo
- Control Adaptativo Predictivo Experto
- El Producto Software: ADEX COP
- Aplicaciones

Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED

¿Qué es ADEX?

El Control Adaptativo Predictivo Experto ADEX nace de la integración del Control Adaptativo Predictivo (AP) con los principios básicos del Control Experto, con el fin de proporcionar una solución única y completa en control de procesos, capaz de superar los problemas de robustez del control AP y la carencia metodológica del control experto



United States Patent [19]
Martin Sanchez

[11] 4,197,576
[45] Apr. 8, 1980

[54] ADAPTIVE-PREDICTIVE CONTROL SYSTEM

[76] Inventor: Juan Martin Sanchez, C/Alava, 75, Barcelona, Spain

[21] Appl. No.: 821,600

[22] Filed: Aug. 4, 1977

[30] Foreign Application Priority Data

Aug. 4, 1976 [GB] United Kingdom 32395/76

[51] Int. Cl.[2] G05B 13/02; G06F 15/46

[52] U.S. Cl. 364/106; 364/121; 364/116; 364/501

[58] Field of Search 364/105, 106, 108, 118, 364/121, 501, 116

[56] References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

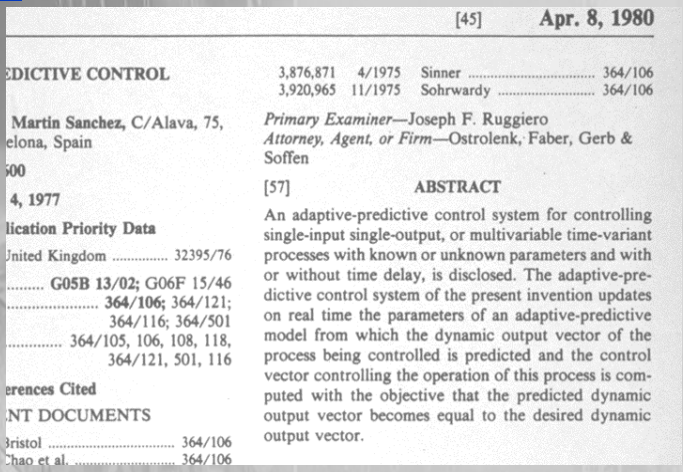
3,601,588	8/1971	Bristol	364/106
3,767,900	10/1973	Chao et al.	364/106
3,795,799	3/1974	Courtiol	364/106
3,876,871	4/1975	Sinner	364/106
3,920,965	11/1975	Sohrwardy	364/106

Primary Examiner—Joseph F. Ruggiero
Attorney, Agent, or Firm—Ostrolenk, Faber, Gerb & Soffen

[57] ABSTRACT

An adaptive-predictive control system for controlling single-input single-output, or multivariable time-variant processes with known or unknown parameters and with or without time delay, is disclosed. The adaptive-predictive control system of the present invention updates on real time the parameters of an adaptive-predictive model from which the dynamic output vector of the process being controlled is predicted and the control vector controlling the operation of this process is computed with the objective that the predicted dynamic output vector becomes equal to the desired dynamic output vector.

12 Claims, 3 Drawing Figures



[45] Apr. 8, 1980

EDICTIVE CONTROL

Martin Sanchez, C/Alava, 75, elona, Spain

500

4, 1977

lication Priority Data

United Kingdom 32395/76

..... G05B 13/02; G06F 15/46

..... 364/106; 364/121; 364/116; 364/501

..... 364/105, 106, 108, 118, 364/121, 501, 116

erences Cited

NT DOCUMENTS

Bristol 364/106

Chao et al. 364/106

3,876,871 4/1975 Sinner 364/106

3,920,965 11/1975 Sohrwardy 364/106

Primary Examiner—Joseph F. Ruggiero

Attorney, Agent, or Firm—Ostrolenk, Faber, Gerb & Soffen

[57] ABSTRACT

An adaptive-predictive control system for controlling single-input single-output, or multivariable time-variant processes with known or unknown parameters and with or without time delay, is disclosed. The adaptive-predictive control system of the present invention updates on real time the parameters of an adaptive-predictive model from which the dynamic output vector of the process being controlled is predicted and the control vector controlling the operation of this process is computed with the objective that the predicted dynamic output vector becomes equal to the desired dynamic output vector.

CONTROL PREDICTIVO :

PREDICHO = DESEADO

A D E X

Control Adaptativo Predictivo Experto

A D E X

Control Adaptativo Predictivo Experto

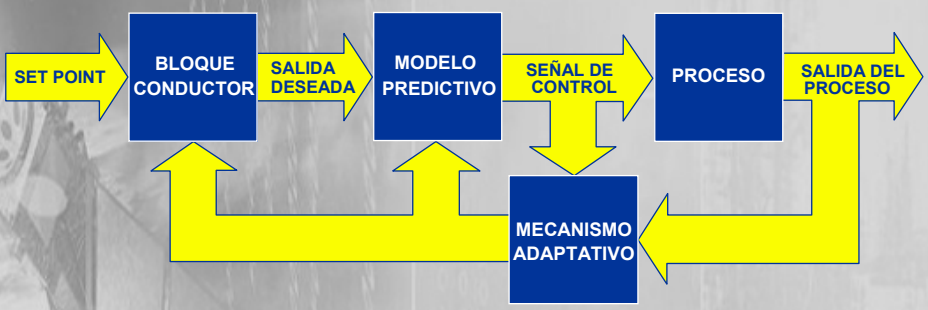
Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED

A D E X

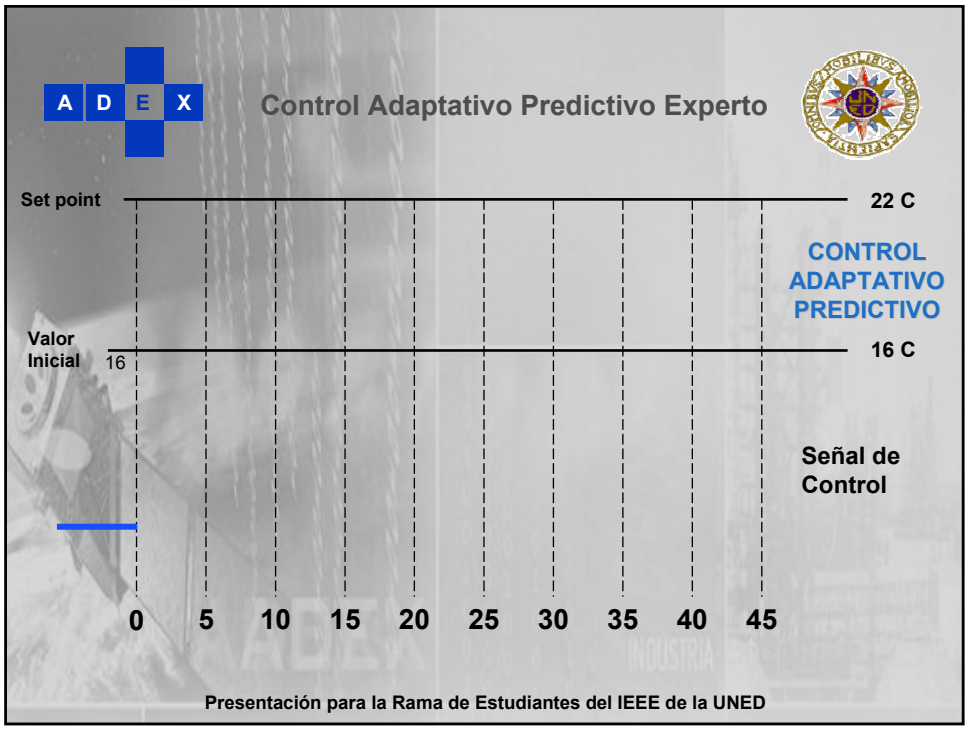
Control Adaptativo Predictivo Experto

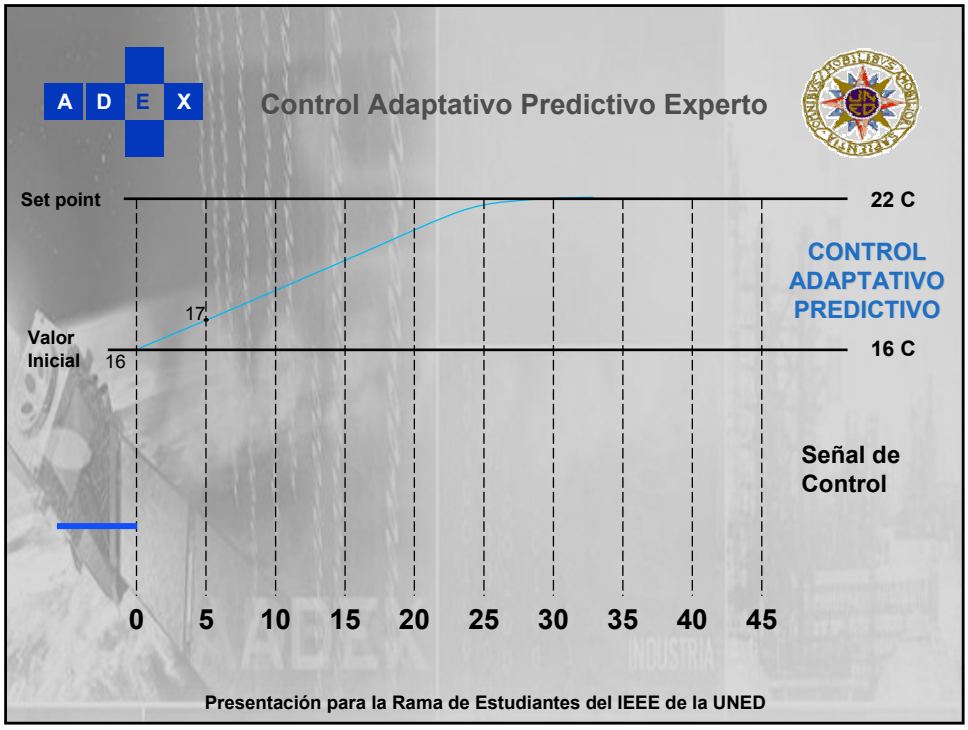
A D E X

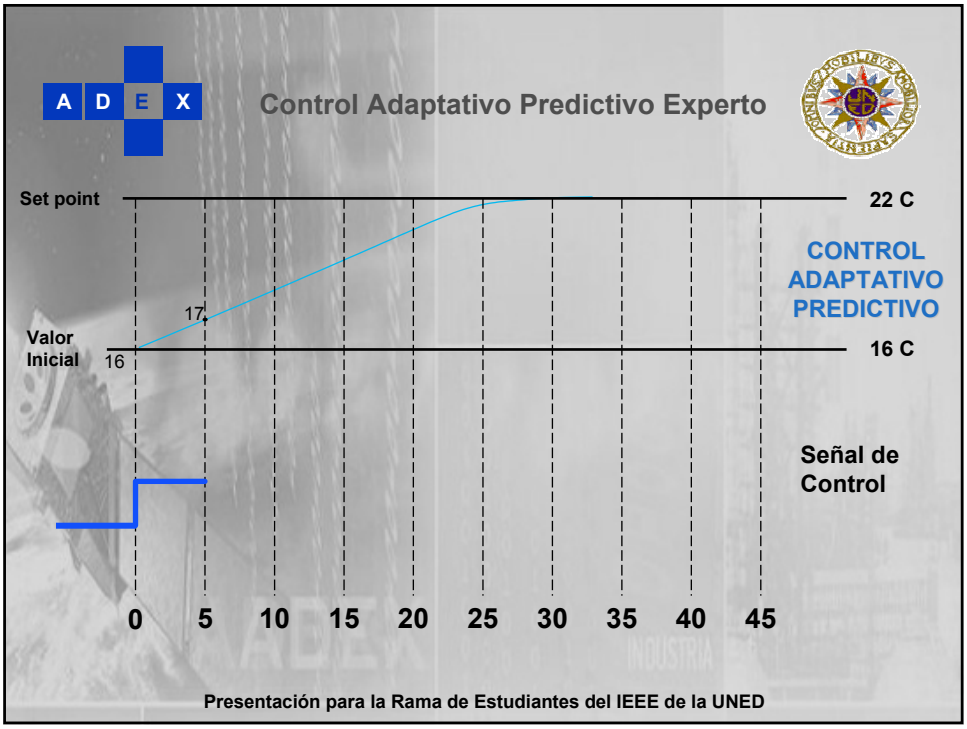
Control Adaptativo Predictivo Experto

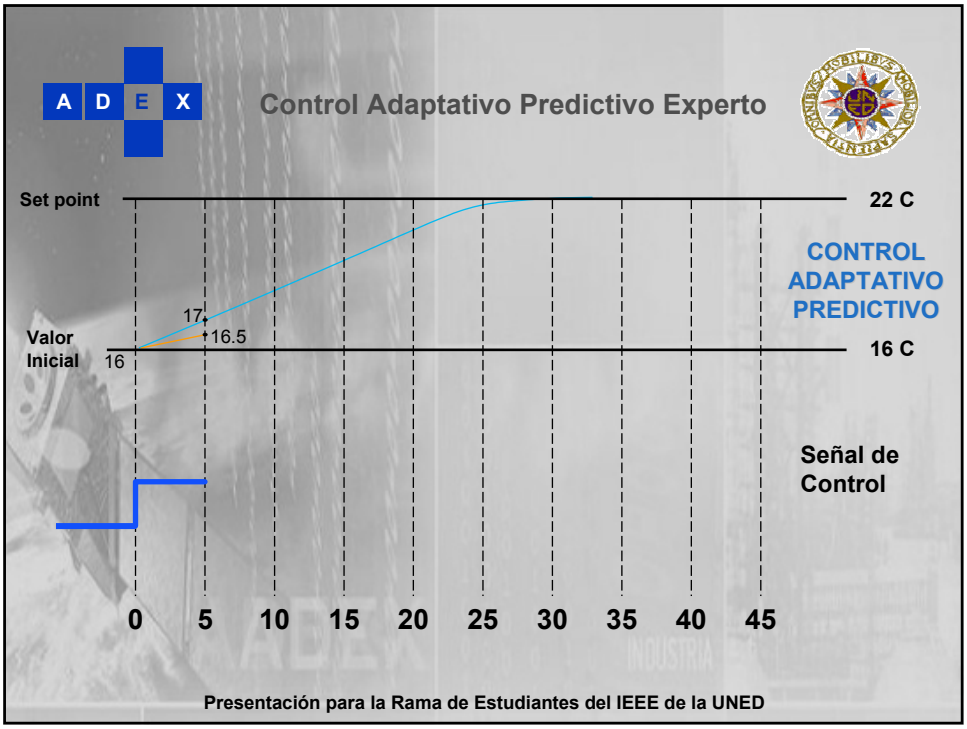


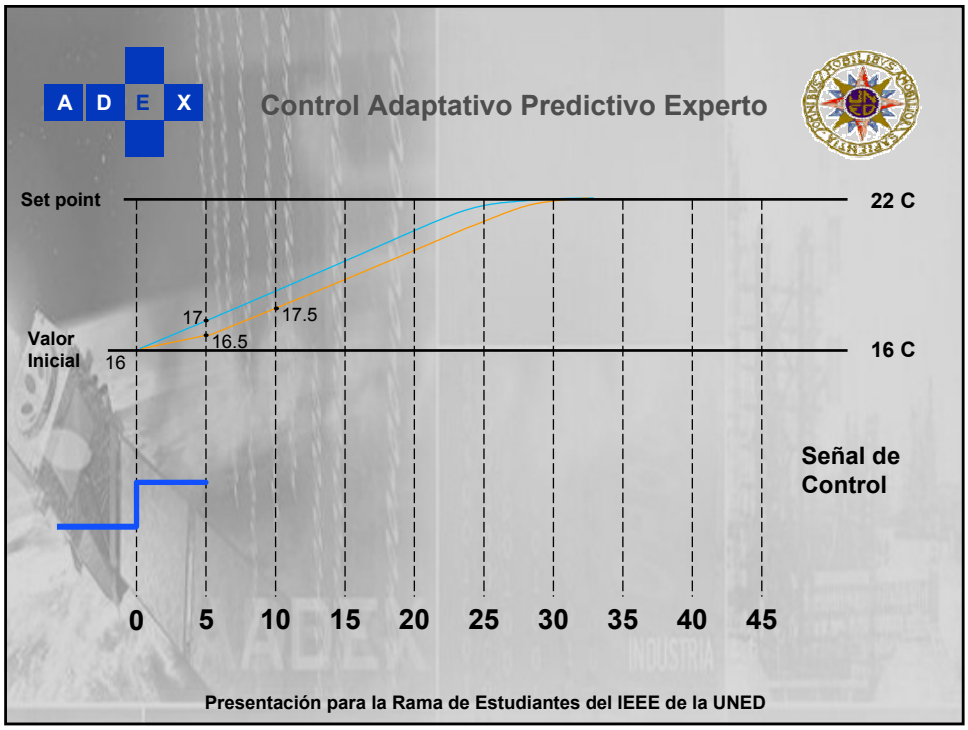
Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED

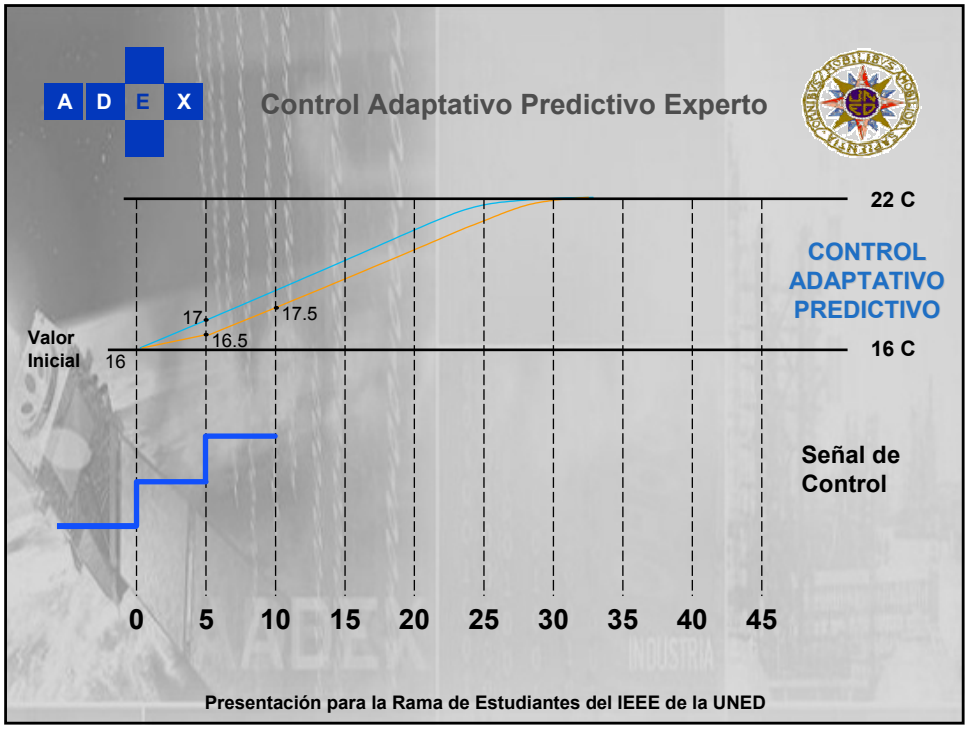

A D E X
Control Adaptativo Predictivo Experto
Set point
22 C
CONTROL
ADAPTATIVO
PREDICTIVO
Valor
Inicial
16
16 C
Señal de
Control
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45
Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED

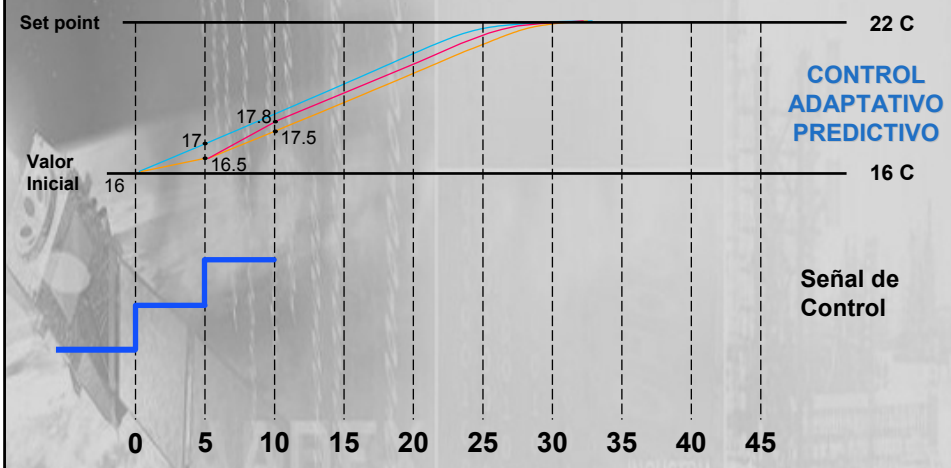

A D E X
Control Adaptativo Predictivo Experto
Set point
22 C
CONTROL
ADAPTATIVO
PREDICTIVO
17
Valor
Inicial
16
16 C
Señal de
Control
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45
Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED


A D E X
Control Adaptativo Predictivo Experto
Set point
22 C
CONTROL
ADAPTATIVO
PREDICTIVO
17
Valor
Inicial
16
16 C
Señal de
Control
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45
Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED


A D E X
Control Adaptativo Predictivo Experto
Set point
22 C
CONTROL
ADAPTATIVO
PREDICTIVO
17
16.5
Valor
Inicial
16
16 C
Señal de
Control
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45
Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED


A D E X
Control Adaptativo Predictivo Experto
Set point
22 C
Valor Inicial
16
17
16.5
17.5
16 C
Señal de Control
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45
Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED


A D E X
Control Adaptativo Predictivo Experto
22 C
CONTROL ADAPTATIVO PREDICTIVO
Valor Inicial
16
17
16.5
17.5
16 C
Señal de Control
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45
Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED



Capacidades de la Metodología

- Modelización en tiempo real de la relación causa-efecto del proceso y de sus cambios
- Rápida convergencia del error de predicción hacia cero
- Eficacia del control predictivo cuando la predicción es correcta
- Excelente corrección de perturbaciones no medibles o no modelizadas

Comparación Experimental en Simulación

LIMITACIONES

DOMINIO DE FUNCIONAMIENTO AP

No debe de aplicarse cuando la relación causa-efecto del proceso no existe o no es modelizable

A D E X

Control Adaptativo Predictivo Experto

Dominios ADEX

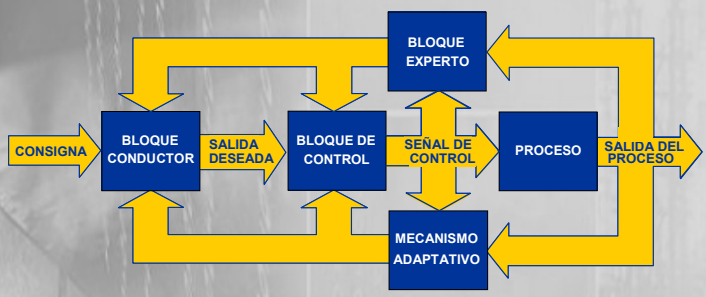
DOMINIO EXPERTO (EX) - U
AP - U
DOMINIO ADAPTATIVO PREDICTIVO(AP) - C
AP - L
EX - L

ADEX combina el Control AP con el Control Experto mediante la definición de dominios de operación para ambos en una estructura de control integrada

A D E X

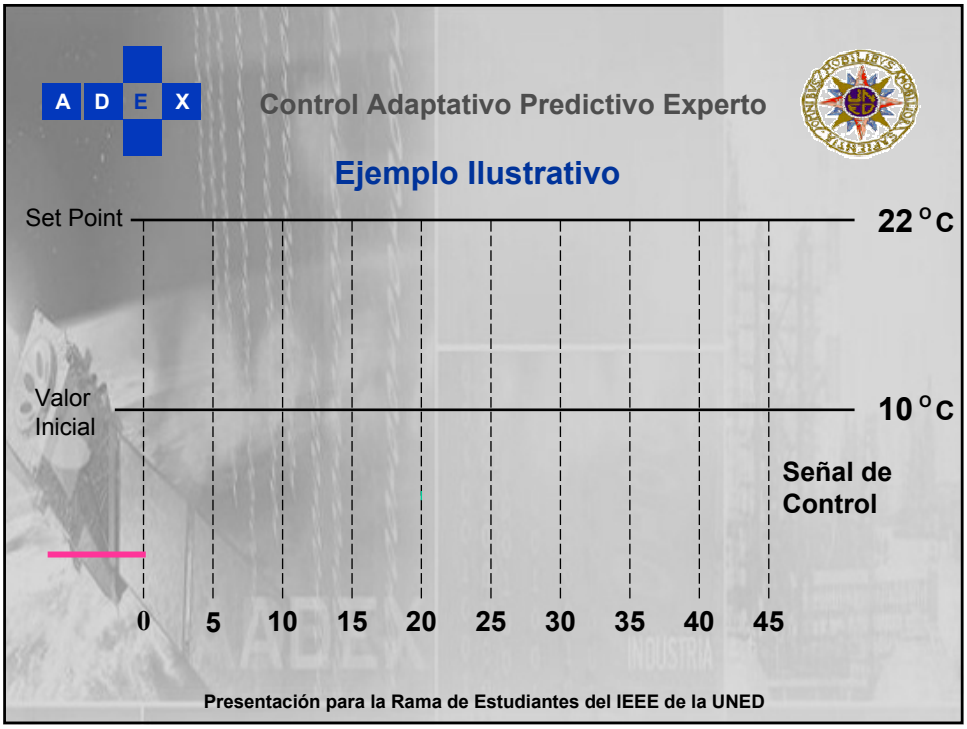
Control Adaptativo Predictivo Experto

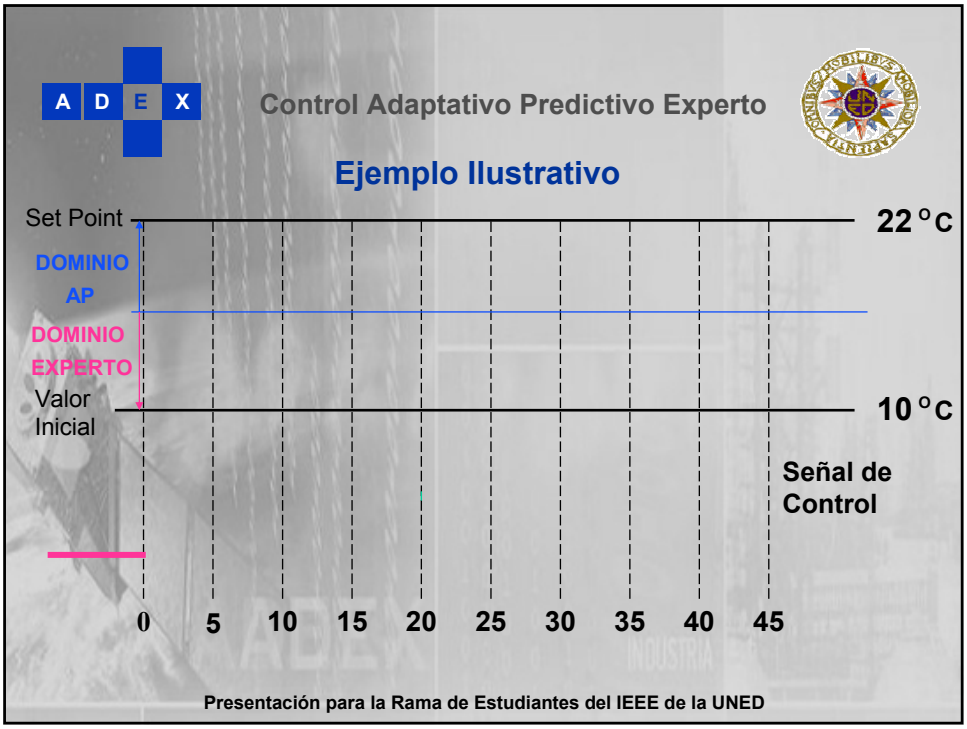
Funciones del Bloque Experto



Permite hacer pleno uso del conocimiento disponible sobre el proceso y su dinámica, tanto en la aplicación de Control Experto como en la de Control Adaptativo Predictivo

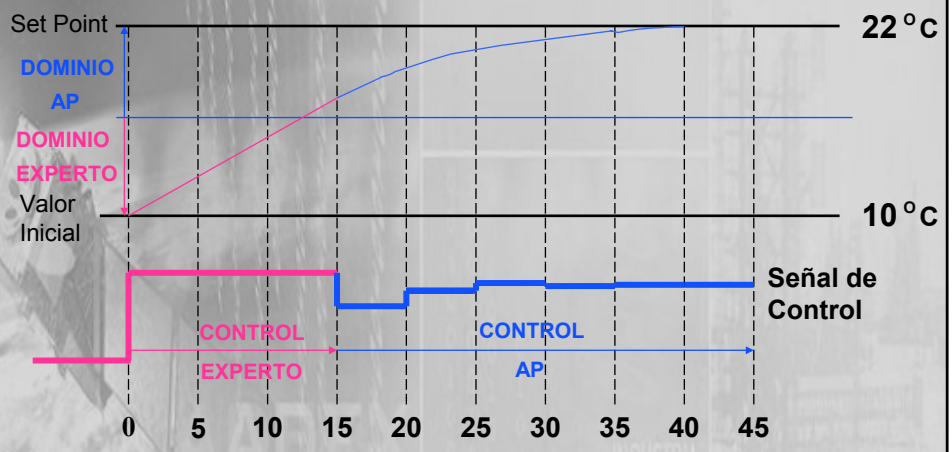
Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED


A D E X
Control Adaptativo Predictivo Experto
Ejemplo Ilustrativo
Set Point
22 °C
Valor Inicial
10 °C
Señal de Control
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45
Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED


A D E X
Control Adaptativo Predictivo Experto
Ejemplo Ilustrativo
Set Point
22 °C
DOMINIO AP
DOMINIO EXPERTO
Valor Inicial
10 °C
Señal de Control
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45
Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED

Control Adaptativo Predictivo Experto

Ejemplo Ilustrativo



(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

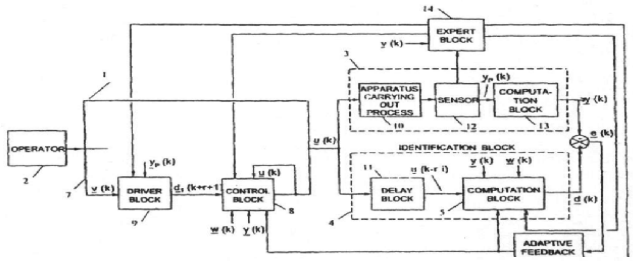
(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
4 January 2001 (04.01.2001)

PCT

(10) International Publication Number
WO 01/01205 A2

(54) Title: ADAPTIVE PREDICTIVE EXPERT CONTROL SYSTEM



A2

(57) Abstract: An adaptive predictive expert control system for controlling single-input single-output, or multi-variable time-variant processes with known or unknown parameters and with or without time delay, is disclosed. The adaptive predictive expert control system of the present invention adds an expert block into the operation of previously known adaptive predictive control systems. This expert block based on rules and in the evolution of the process variables, determines and/or modifies the operation of the driver block, control block and adaptive feedback mechanism of the previous art, in order to improve the performance, robustness and stability of the overall control system.

(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 200 882 B1

(12) EUROPEAN PATENT SPECIFICATION

(45) Date of publication and mention of the grant of the patent:
27.08.2003 Bulletin 2003/35

(51) Int Cl.7: G05B 1/00

(21) Application number: 00969719.4

(86) International application number:
PCT/IB00/01368

(22) Date of filing: 28.06.2000

(87) International publication number:
WO 01/001205 (04.01.2001 Gazette 2001/01)

(54) ADAPTIVE PREDICTIVE EXPERT CONTROL SYSTEM
ADAPTIVES-PRÄDIKTIVES EXPERTENSTEUERUNGSSYSTEM
SYSTEME EXPERT DE CONTROLE ADAPTATIF ET PREVISIONNEL

(84) Designated Contracting States:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(30) Priority: 28.06.1999 US 141366 P
27.06.2000 US 604035

(43) Date of publication of application:
02.05.2002 Bulletin 2002/18

(73) Proprietor: Sanchez, Juan Martin
28035 Madrid (ES)

(72) Inventor: Sanchez, Juan Martin
28035 Madrid (ES)

(74) Representative: Naranjo Marcos, Maria Antonia
Paseo de la Habana 200
28036 Madrid (ES)

(56) References cited:
EP-A- 0 037 579

- COELHO A A R: "MULTI-LOOP ADAPTIVE CONTROLLERS IN NONLINEAR PROCESS CONTROL" PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON DECISION AND CONTROL,US,NEW YORK, IEEE, vol. CONF. 30, 11 December 1991 (1991-12-11), pages 2909-2914, XP000279392 ISBN: 0-7803-0450-0

ADEX

Control Adaptativo Predictivo Experto

ADEX COP

CONTROL & OPTIMIZATION PLATFORM

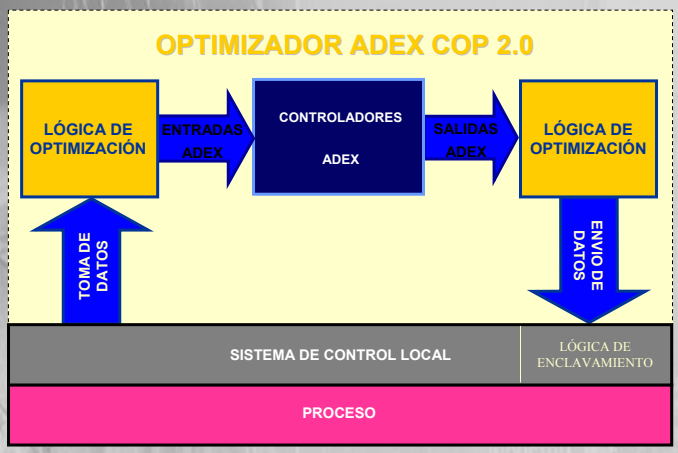
ADEX COP 2.0

Estructura, Diseño y Aplicación

A D E X

Control Adaptativo Predictivo Experto

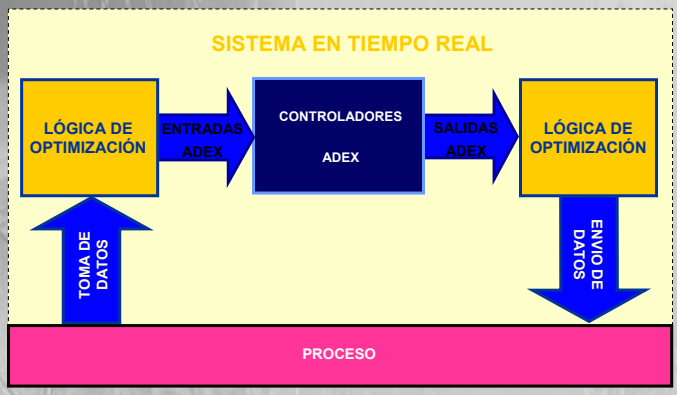
Aplicación al Control y la Optimización



A D E X

Control Adaptativo Predictivo Experto

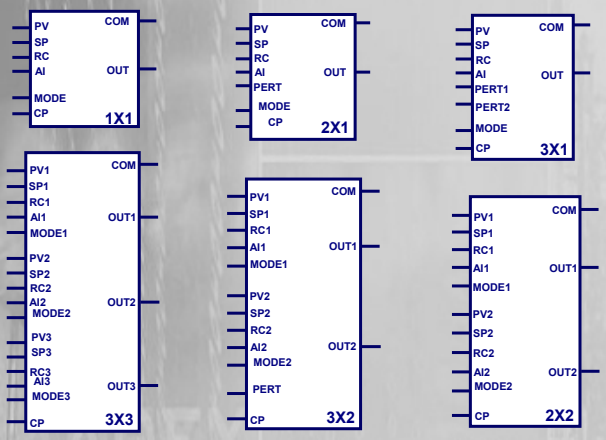
Aplicación al Control y la Optimización



Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED

Control Adaptativo Predictivo Experto

Controladores ADEX



Control Adaptativo Predictivo Experto

Aplicaciones

- Cemento
- Química
- Medio Ambiente
- Climatización
- Naval
- Energía
- Petroquímica
- Metalurgia
- Agroalimentaria
- Aeroespacial

Presentación para la Rama de Estudiantes del IEEE de la UNED

Algunas Publicaciones Científicas

- "A New Solution to Adaptive Control", Proceedings of the IEEE, Vol. 64, pp. 1209-1218, Autor: J.M. Martín Sánchez, 1976.
- "A Stable Adaptive Predictive Control System", International Journal of Control, Vol.39, pp. 215-234. Autores: J.M. Martín Sánchez, S.L. Shah y D.G. Fisher, 1984.
- "A Globally Stable APCS in the Presence of Bounded Noises and Disturbances", IEEE Transactions on Automatic Control, Vol. AC-29, pp. 461-464. Autor: J.M. Martín Sánchez, 1984.
- "Multivariable Adaptive Predictive Control of a Binary Distillation Column", Automatica (IFAC), Vol. 20, pp. 607-620. Autores: J.M. Martín Sánchez y S.L. Shah, 1984.
- *"Adaptive Predictive Control: From the Concepts to Plant Optimization",* Prentice Hall. Autores: J.M. Martín Sánchez y J. Rodellar. 1996.
- "Adaptive Predictive Control: Limits of Stability", International Journal of Adaptive Control and Signal Processing, Vol. 11, No.4, pp. 263-284. Autores: J.M. Martín Sánchez y J. Rodellar. 1997.
- "*Control Adaptativo Predictivo Experto: Metodología, Diseño y Aplicación",* UNED. Autores: J.M. Martín Sánchez y J. Rodellar. 2005.

APLICACIONES INDUSTRIALES

Algunos Testimonios

A D

Canal de Isabel II

División de Telecontrol
C/ Santa Engracia, 125
28003 MADRID
Teléfono: 91 545 1000
Fax: 91 545 1478

Francisco Javier Malia Baro, Ingeniero Industrial, Jefe de la División de Telecontrol del Canal de Isabel II, responsable y director del Proyecto denominado "IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES (1ª FASE)".

CERTIFICA

Que, dado el carácter estratégico del proyecto referenciado para la operación de las Estaciones Depuradoras gestionadas por el Canal de Isabel II en todo el ámbito geográfico de la Comunidad de Madrid, han sido acometidas actuaciones orientadas a implantar tecnologías avanzadas en sistemas información, comunicación, automatización de procesos, telesupervisión, teleinformación, ergonomía de aplicaciones, así como en regulación y control de procesos críticos.

Que, atendiendo a éste último punto, el Proyecto ha acometido la implantación del sistema ADEX como experiencia piloto en la E.D.A.R. "Casaquemada" en San Fernando de Henares para la regulación del oxígeno disuelto en las balsas del tratamiento biológico.

Que, a pesar del carácter extremadamente complejo y variable del proceso en cuestión y de las perturbaciones que sobre él actúan, el sistema ADEX ha estabilizado definitivamente la operación del mismo, eliminando las oscilaciones, continuas y muy significativas, de la presión en el conducto principal de aire, y del oxígeno en las distintas balsas, típicas de la operación en este tipo de procesos. El nuevo sistema varía las consignas de presión para adaptar, y minimizar, la energía consumida a los cambios que se producen en el proceso y permitir su operación óptima, con la consiguiente mejora en la calidad del agua tratada.

Que, además, es de señalar la favorable acogida que en general tuvieron los cursos de introducción a la tecnología ADEX, impartidos en los pasados meses de febrero y marzo, por parte de los directores de planta, personal técnico y operadores que asistieron a los mismos.

Que, como consecuencia, el Canal de Isabel II considera la tecnología ADEX como óptima para esta aplicación y, como tal, podrá ser implantada en otras depuradoras con garantías de éxito.

En Madrid, a 26 de abril de 2002

Fdo. Javier Malia Baro

A D

ACERALIA
Corporación Siderúrgica

Jesús Solís González, Jefe de Informática de Procesos de Aceralia Asturias, Compañía dedicada a la producción de acero, como responsable del Proyecto de Control Adaptativo Predictivo Experto ADEX de los nuevos Hornos de Vigas Galopantes de Recalentar del Tren de Bandas en Caliente de Avilés, que se inició en mayo de 2003 y fue realizado en la planta de Avilés,

CERTIFICA

Que siendo los hornos de desbastes en cuestión procesos de gran complejidad en su control y donde el consumo de energía es uno de los mayores de todo el Proceso Siderúrgico, se decidió acometer el proyecto de referencia con el objetivo de estabilizar las temperaturas en las distintas zonas del horno, con el fin de que las mismas respondieran con precisión a los perfiles deseados; siendo este un proyecto piloto para evaluar las capacidades de la tecnología de Control Adaptativo Predictivo Experto ADEX y explorar su validez particularmente en procesos siderúrgicos, donde un control optimizado tiene el potencial de repercutir en considerables beneficios.

Que el sistema de control instalado en los hornos a nivel de control de planta dispone de PLCs Siemens S7400 redundantes con un Control Distribuido PCS7, cuyos servidores WinCC que permiten la captura y envío de variables vía OPC.

Que el uso de la plataforma software ADEX COP permitió la integración de controladores ADEX en la lógica de control de los PLC y que la ejecución de los mismos se realiza en un ordenador del nivel de supervisión, que capta y envía las señales de entrada/salida de los controladores a través del servidor OPC del WinCC.

Que la comunicación OPC previamente descrita ha demostrado ser fiable, tanto cuando la plataforma ADEX COP reside en el mismo ordenador que el servidor OPC, como cuando la comunicación entre el servidor OPC y el ejecutor de ADEX COP se hace en red local, residiendo ambos en ordenadores distintos. Cabe destacar que la implantación final del sistema corresponde a esta última forma de comunicación, que en primera instancia presentó ciertos problemas informáticos que fueron resueltos oportunamente.

Que la operación del sistema de control, con 52 controladores ADEX integrados en dos hornos, ha demostrado ser perfectamente robusta y capaz de estabilizar la operación de los hornos en la amplia variedad de regímenes de funcionamiento que es habitual en este tipo de procesos, reduciendo sustancialmente las continuas oscilaciones de temperatura que se producen en las distintas zonas de los hornos bajo el control convencional, y que son debidas fundamentalmente a las variaciones en la velocidad de paso y los diferentes objetivos de temperatura de los productos además de las variadas estrategias de calentamiento para obtener los requerimientos metalúrgicos exigidos.

Que en definitiva, la tecnología ADEX ha quedado validada para su aplicación a este tipo de instalación, clave en Proceso Siderúrgico y que puede ser utilizada como base para la optimización energética, productiva y de seguridad en la operación del mismo.

En Avilés, a 2 de agosto de 2004

Fdo.: Jesús Solís González

REPSOL YPF

Diego Hergueta, Responsable de Control Avanzado de REPSOL-YPF, después de la aplicación realizada de la tecnología de control Adaptativo Predictivo Experto ADEX en la refinería de Escombreras en Cartagena (Murcia) y después de haber evaluado los resultados de la misma, manifiesta su conformidad con los resultados de la prueba y el buen funcionamiento del algoritmo ADEX, en los siguientes términos:

Que la semana del 22 de Marzo de 2004 se llevó a cabo la aplicación de Control Adaptativo Predictivo Experto (ADEX) a algunos procesos de la refinería de REPSOL-YPF en Escombreras (Cartagena). El objeto de esta aplicación era realizar una evaluación del rendimiento, así como de la facilidad de uso, de una Plataforma software denominada ADEX COP que permite la aplicación de controladores ADEX comunicado con la correspondiente interfase con el sistema de control (DCS) utilizado en la refinería. Para realizar esta evaluación se consideró en primer lugar un proceso de PH, con importantes dificultades de control, y para el cual previamente se había diseñado un esquema de control avanzado que superaba el rendimiento de las técnicas convencionales PID. Asimismo se aplicaron controladores ADEX a otros lazos donde los controladores PID están generalmente en operación.

Que la aplicación del control ADEX al proceso de PH resultó satisfactoria, estabilizando el mencionado proceso y reduciendo significativamente las oscilaciones de la variable bajo control con respecto a la operación del esquema de control avanzado previo. Asimismo, la aplicación de controladores ADEX en otros lazos de control fue igualmente satisfactoria, exhibiendo dichos controladores, en todos los casos, una gran sencillez en la configuración.

Que debido a su capacidad de adaptación, el rendimiento obtenido por los controladores ADEX, al menos en la prueba realizada, es efectivo prácticamente desde los primeros instantes de funcionamiento, habiendo demostrado capacidad para responder a condiciones cambiantes de operación y a perturbaciones desconocidas.

En consecuencia y como resultado de la evaluación realizada, REPSOL-YPF considera ADEX como una tecnología de control avanzado válida y apropiada para su aplicación en procesos de la industria petroquímica y, de hecho, se está analizando la posibilidad de instalar nuevas aplicaciones para un futuro próximo.

En Madrid, a 7 de Octubre de 2004.

Firma

A D E X

Control Adaptativo Predictivo Experto

“Las grandes dificultades hasta saberse lo son, que sabido todo es facil”

Calderon de la Barca