

Il cuore della fabbrica controllato in automatico

The heart of the plant is automatically controlled

Carlo Magliano,
Corporación Moctezuma

Direzione Tecnica
Engineering Department

L'articolo che segue
ci descrive un' "esperienza
di controllo di processo".

Sovente - per gli articoli di Portland -
si chiede ai tecnici di stare
all'essenziale e ridurre la descrizione
dei dettagli, pensando che ciò renda
l'esposizione più accattivante per
chi legge. Non sempre però questo
approccio descrive il lavoro
fatto nella sua completezza e
difficoltà. Talvolta, come in questo
caso, si tratta di un cammino solitario
verso qualcosa che ancora non esiste.

Qui Carlo Magliano ha pensato
molto, provato a lungo, migliorato
e finalmente realizzato.

Mi auguro che tutto questo emerga
dallo scritto, senza annoiarvi.

Giovanni Battista Auxilia
Direttore Nuovi Impianti e Tecnologie

*The article below describes
a "process control experience".*

*When writing articles for Portland,
engineers are often asked to
stick to the basics and keep the details
to a minimum to make them more
appealing to readers, but this approach
doesn't always capture the complexity
and difficulty of the work performed.*

*Sometimes, as in this case,
it is about a solitary path towards
something that doesn't yet exist.*

*Here Carlo Magliano thought about
it at length, made many attempts,
improved upon it and finally
completed it. I hope that all this comes
out in the article without being boring.*

Giovanni Battista Auxilia
Director Design and Technology



La fabbrica di Cerritos, di Corporación Moctezuma, è l'ultima entrata a far parte del nostro gruppo e detiene saldamente la "posizione di più efficiente". Consta di due linee gemelle da 3.000 t/g la prima delle quali è entrata in produzione nell'anno 2004, mentre la seconda è in produzione dal 2006. Macinazione del crudo e del cemento sono effettuate con 6 mulini Horomill, e tutta la cementeria è gestita da un sistema di automazione di ultima generazione. Dalla messa in produzione dei due forni si è perseguita ovunque possibile l'automazione della produzione con lo scopo di stabilizzare ed ottimizzare le condizioni di processo, per migliorare la qualità del prodotto e il rendimento degli impianti. Obiettivo parimenti importante è ridurre il carico di lavoro dell'operatore di sala che ha in consegna, oltre ai due forni, i due mulini del crudo e i 4 mulini del cemento, un mulino a sfere per la macinazione del

Lo stabilimento di Cerritos

Cerritos cement plant

coke, le materie prime e gli impianti ausiliari quali il sistema dell'acqua di raffreddamento e dell'aria compressa.

Differentemente da altri stabilimenti che hanno fatto ricorso a risorse esterne disponibili sul mercato, a Cerritos si è puntato fin dall'avviamento ad attivare in proprio un sistema per il controllo in automatico dell'esercizio dei forni. Durante gli anni, è stato continuamente modificato e corretto per varie esigenze e per nuovi concetti fino ad arrivare ai giorni nostri a trasformarsi in uno strumento quasi insostituibile. Il sistema è stato sviluppato su piattaforma SIMATIC IT che permette una buona flessibilità e facilità di programmazione e di correzioni. Assumere in proprio la responsabilità dello sviluppo di un tale sistema comporta da una



Sala di controllo

Control room

parte un impegno non indifferente, dall'altra consente di effettuare immediatamente miglioramenti e modifiche senza dipendere da interventi di tecnici esterni.

Gli obiettivi principali del controllo automatico

Come già anticipato, il controllo in automatico ha come obiettivo la stabilizzazione delle condizioni ottimali di processo. Il sistema di automazione non ha sonno, non ha fame, non si ammala, non si inamora, non litiga con la moglie...

Alle perturbazioni che modificano le condizioni di processo reagisce immediatamente secondo la procedura operativa alla base del programma, che viene definita in accordo alle conoscenze del processista più esperto. In breve, è come se questi fosse sempre in cabina. Stabilizzare le condizioni ottimali di processo significa consumare meno combustibili ed energia elettrica, togliere al personale addetto l'impegno continuo del controllo consentendogli di riqualificare il proprio lavoro in controllo del controllore automatico, incrementare la vita utile del refrattario che riveste forno e torre a ciclone. Il sistema consente, in base ai diversi livelli di autorizzazione, la

modifica dei parametri di regolazione in base a eventuali cambiamenti.

Come è strutturato

La descrizione tecnica dettagliata del "sistema esperto", per di più fatto in casa, sarebbe troppo lunga, ed eccessiva sarebbe la pazienza richiesta ai lettori. In estrema sintesi: esistono tre blocchi e li descriveremo brevemente.

1) **Tabelle di conduzione:** esse contengono i valori di tutte le variabili fisiche di processo, a valori differenti di produzione. A titolo di esempio queste variabili sono la produzione in alimentazione, il combustibile totale, la percentuale di combustibile al bruciatore principale, la percentuale di combustibile ai bruciatori del calcinatore, la velocità del ventilatore forno, la velocità tubo forno, la depressione ingresso forno, la produzione di clinker ed il consumo specifico Kcal/kg.

In aggiunta a questa tabella ma concettualmente allo stesso livello si trova una seconda tabella di conduzione relativa al controllo del raffreddatore del clinker, importantissimo componente del nostro processo in quanto fornisce il calore necessario a sostenere la cottura del clinker,

recuperandolo dal clinker stesso scaricato dal forno. In questa tabella sono prefissati i valori base del raffreddatore come la velocità della griglia, la pressione di controllo griglia, le pressioni e portate di tutti i ventilatori, la relazione aria/clinker.

2) **Sistema di conduzione:** questo blocco combina tutti i valori dei parametri che servono a condurre il forno, come la temperatura della zona di sinterizzazione, la potenza assorbita dal tubo forno, il valore di NOx al camino e la temperatura dell'aria terziaria. In base alla produzione desiderata si fissa un valore detto "set", estratto dalla **Tabella di conduzione**, ad ogni parametro si assegna un peso per definirne l'importanza in relazione agli altri parametri e un "guadagno" per definire la "urgenza" con cui il sistema deve reagire alle variazioni, quindi i diversi valori pesati e sommati diventano l'input per un software di regolazione principale di controllo del sistema.

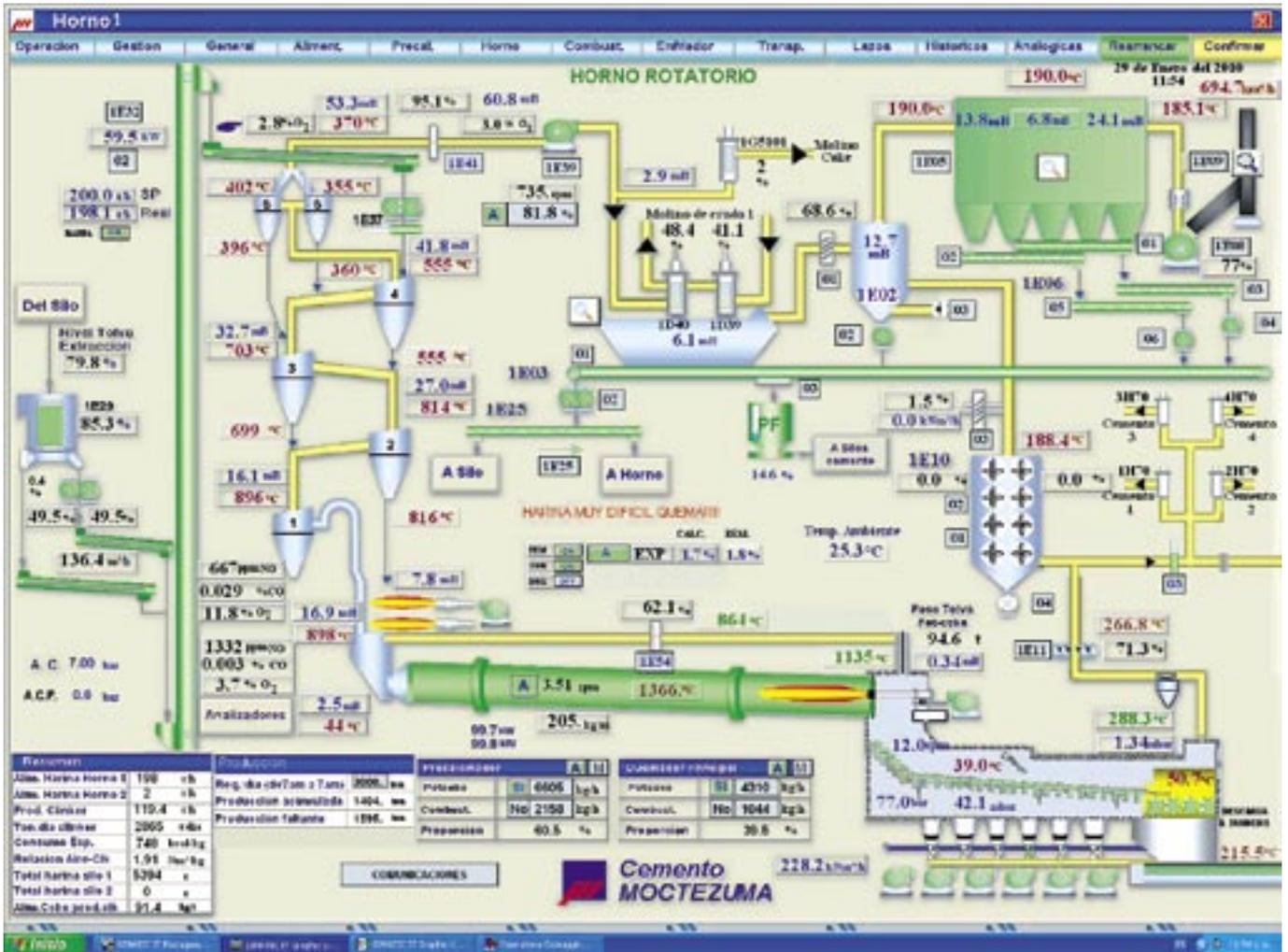
3) Il terzo blocco gestisce il **Controllo temperatura gas 1° stadio**, regolando la portata di combustibile in precalcinazione.

Detto in due parole può sembrare ad un tempo complicato e molto semplice, ma in ogni caso... funziona.

Giocano a favore il fatto che il combustibile è unico, proveniente da un solo fornitore, con condizioni pressoché costanti ad ogni invio, e il fatto che le materie prime sono controllate on line da un sistema a sua volta automatico, che garantisce una ottima costanza delle caratteristiche chimiche della farina da cuocere; ma tutto servirebbe a poco senza l'impegno costante da parte dei colleghi di Corporación Moctezuma a ottimizzare il modello, e senza le profonde conoscenze di processo che costituiscono il know how della nostra azienda.

Il sistema sta operando da vari mesi con successo, all'operatore rimane la supervisione del sistema ed il controllo dei parametri base che operino entro il campo di regolazione.

La vera unica operazione rimasta all'operatore è quella di fissare il valore di produzione desiderato secondo le esigenze della fabbrica che sono guidate dal mercato. In caso si debba cambiare il valore di produzione, ciò avviene tramite una "rampa" con cambio di una tonnellata ogni 90 secondi



sia per incremento che decremento per permettere una regolare funzione dei vari regolatori. Per la sua struttura il sistema si presterebbe per impianti che usano combustibili alternativi con forti variazioni di PC e dosaggi poco regolari.

Corporación Moctezuma's Cerritos plant is the latest one to join our group and is definitely the "most efficient". It consists of two twin lines with a capacity of 3,000 tons/day, with the first entering production in 2004 and the second in 2006. The raw material and cement are ground by six Horomill mills, and the entire plant is automatically controlled by a latest generation system. Ever since the two kilns have been in operation, we have tried to automate production wherever possible in order to stabilize and optimize the process conditions. Another equally important objective is to reduce the workload of the control room operator who is not only responsible for the two kilns but also the four cement mills, a ball mill for the coke, the raw materials and auxiliary systems

such as the cooling water and compressed air systems.

Unlike other plants that turn to external resources on the market, Cerritos decided right from the start to develop its own automatic kiln control system. The system has undergone many modifications and adjustments over the years to meet various needs and new concepts, becoming the virtually irreplaceable tool that it is today. The system was developed on the SIMATIC IT platform, giving us good flexibility and ease of programming and making modifications. Taking on the responsibility to develop this type of system is a huge commitment but it allows us to perform upgrades and modifications immediately without having to rely on outside engineers.

The main objectives of automated control

As already mentioned, the goal of automatic control is to stabilize the optimal process conditions. The automatic system doesn't sleep, doesn't eat, doesn't get sick, doesn't fall in love, doesn't fight with his wife... It reacts immediately to disturbances that

Tabella di conduzione
Operating table

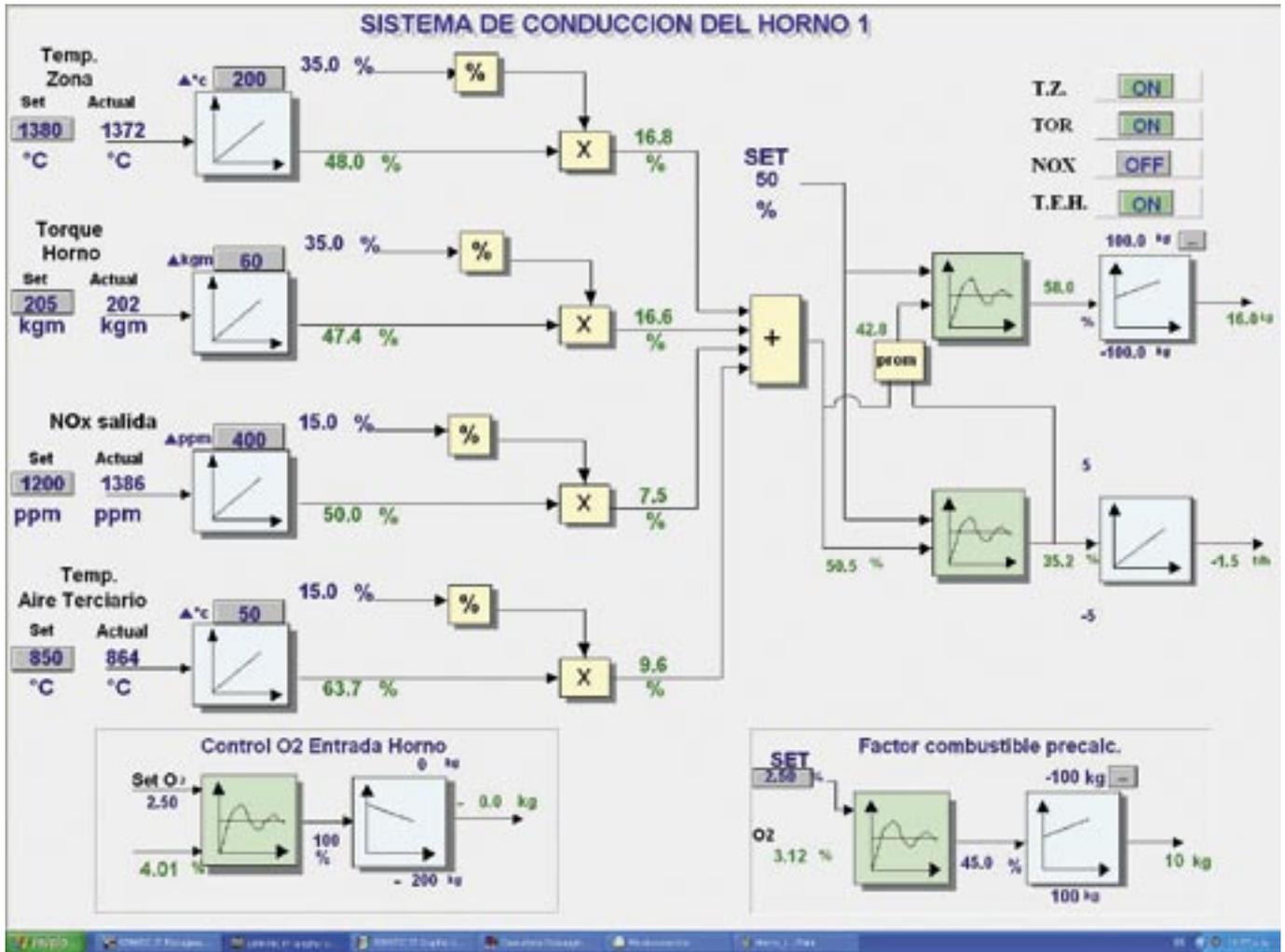
change the process conditions in accordance with the programmed operating procedure that has been defined based on the know-how of the most knowledgeable process engineer. In short, it acts just as if the engineer is in the control room. Stabilizing the optimal process conditions leads to lower fuel and electricity consumption, it takes away the responsibility from the operators of having to continuously control the process thus allowing them to retrain and learn how to control the automatic controller, and it increases the life of the refractory brick lining of the kiln and preheater tower.

The system's adjustment parameters can be modified in accordance with various levels of authorization if changes need to be made.

Structure of the system

A detailed technical description of the "expert system", which was developed inhouse to boot, would be too long and would test





the reader's patience, so to cut it short the system consists of the three units briefly described below.

1) **Operating tables:** these contain the values of all the physical variables of the process at different production values. For example, these variables include the production feeding, the total fuel, the percentage of fuel in the main burner, the percentage of fuel in the calciner burners, the speed of the kiln's fan, the speed of rotation of the kiln, the depression of the kiln inlet, the production of clinker and the specific Kcal/kg consumption.

In addition to this table, but conceptually at the same level, there is a second operating table that controls the clinker cooler, an extremely important component in our process because it supplies the heat required to burn the clinker and recovers it from the clinker unloaded from the kiln. This table contains the basic preset values of the cooler such as the speed of the grate, the control pressure of the grate, the pressure and capacity of all the fans, the air/clinker ratio.

2) **Operating system:** this unit combines all the values of the parameters used to

operate the kiln, such as the temperature of the sintering zone, the power drawn by the kiln, the NOx value at the stack and the tertiary air temperature. Based on the desired production, a value taken from the Operating table is "set", a weight is attributed to each parameter to define its importance with respect to the other parameters, and a "gain" is attributed to define the "urgency" with which the system must react to the changes, so the various values weighted and added together become the input for the main system control adjustment software program.

3) The third unit manages the **Stage I gas temperature control**, which adjusts the fuel capacity in pre-calcining.

In two words, this system may seem to be complicated and yet very simple, but whatever the case... it works. Working in our favor is the fact that the fuel comes from a single supplier so it is constant with every delivery, and the fact that the raw materials are controlled online by a system that is also automatic, ensuring that the chemical characteristics of the meal to be burned are always steady. But all of this would serve for

Sistema di conduzione

Operating system

nothing without the constant effort by our colleagues from Corporación Moctezuma to optimize the model, and without the deep process knowledge that represents our company's know-how.

The system has been operating successfully for several months, and all the operator has to do is monitor the system and control the basic adjustment parameters. The only real task that the operator now needs to do is set the desired production value in accordance with the requirements of the plant which in turn are driven by the market. If the production value needs to be changed, it is done on a "scale" that is incremented or decremented by one ton every 90 seconds so that the various adjustments can function correctly.

The structure of this system would make it very useful for plants that use alternative fuels with strong variations in calorific value and which are fed in uneven quantities.