

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Código Plan: G59 (Grado en Ingeniería de Computadores)

Código Asignatura: 590008

Prácticas de Sistemas en Tiempo Real

Curso 2015/16

Ignacio Parra Alonso

✉ ignacio.parra@uah.es

☎ 918856624

📠 918856641

▲ DE-338



Universidad
de Alcalá

Capítulo 6

Sistemas de control dinámico II

En esta práctica se implementará un sistema de control dinámico del horno analizado en la práctica nro. 5 pág. 17. El controlador debe seguir un esquema realimentado PID como el que se muestra en la figura 6.1.

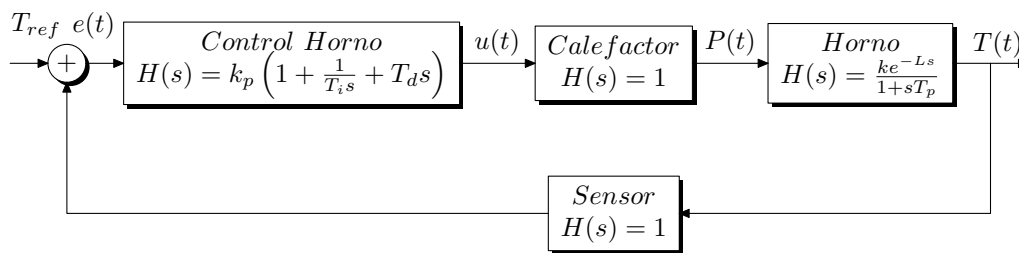


Fig. 6.1: Sistema de control de un horno.

La ecuación de control, una vez discretizada, toma la forma:

$$u(n) = k_p \left[e(n) + \frac{1}{T_i} \sum_{k=1}^n e(k) T_s + T_d \frac{e(n) - e(n-1)}{T_s} \right] \quad (6.1)$$

donde los coeficiente k_p , T_i y T_d se calculan según la regla de Ziegler–Nichols [10, 1] y T_s es el periodo de muestreo.

6.1 Tareas a realizar

1. Escribir un paquete de nombre PID que se ajuste a la especificación siguiente:

Fichero 6.1: Especificación del paquete PID (pid.ads)

```
1 generic
2   type Real is digits <>;
3   type Entrada is digits <>;
4   type Salida is digits <>;
5 package PID is
6   type Controlador is limited private;
7
8   procedure Programar (el_Controlador: in out Controlador;
9                       Kp, Ki, Kd: Real);
10  procedure Controlar(con_el_Controlador: in out Controlador;
11                    R, C: Entrada;
12                    U: out Salida);
13 private
14   type Controlador is record
```

```

15      -- Parámetros del controlador
16      Kp, Ki, Kd: Real;
17      -- Estado del controlador
18      S_Anterior : Real := 0.0; -- s(n-1) Condiciones de
19      Error_Anterior: Real := 0.0; -- e(n-1) reposo inicial
20  end record;
21 end PID;

```

La operación Programar se encarga de inicializar un objeto de tipo Controlador. La operación Controlar realiza los cálculos para implementar con posterioridad un ciclo de control (recordamos que $e(n) = R(n) - C(n)$).

- Usando el paquete PID y los paquetes Sensor y Calefactor de la práctica anterior, escribir un programa de nombre Principal donde se implemente el ciclo de control del horno. Este programa pedirá una temperatura de referencia y controlará el horno durante 10 minutos.

El ciclo de control tiene la forma siguiente:

```

loop -- Bucle con periodicidad Ts
  esperar al siguiente instante de muestreo
  leer T en el sensor
  e := T-Tref
  calcular u(t)=P(t)=PID(e)
  escribir P en el calefactor
  escribir T en pantalla
end loop;

```

El diagrama de componentes de la aplicación se muestra en la figura 6.2. Recordamos que los paquetes Horno y Retardadores no los tiene que el escribir el alumno.

- Ejecutar el programa considerando las temperaturas de referencia 100 C y 200 C. A partir de los datos obtenidos realizar una representación gráfica de la evolución de la temperatura. Para obtener esta representación se puede utilizar cualquier herramienta de presentación de datos, por ejemplo Matlab. En la figura 6.3 podemos ver un ejemplo de los resultados que se obtienen.

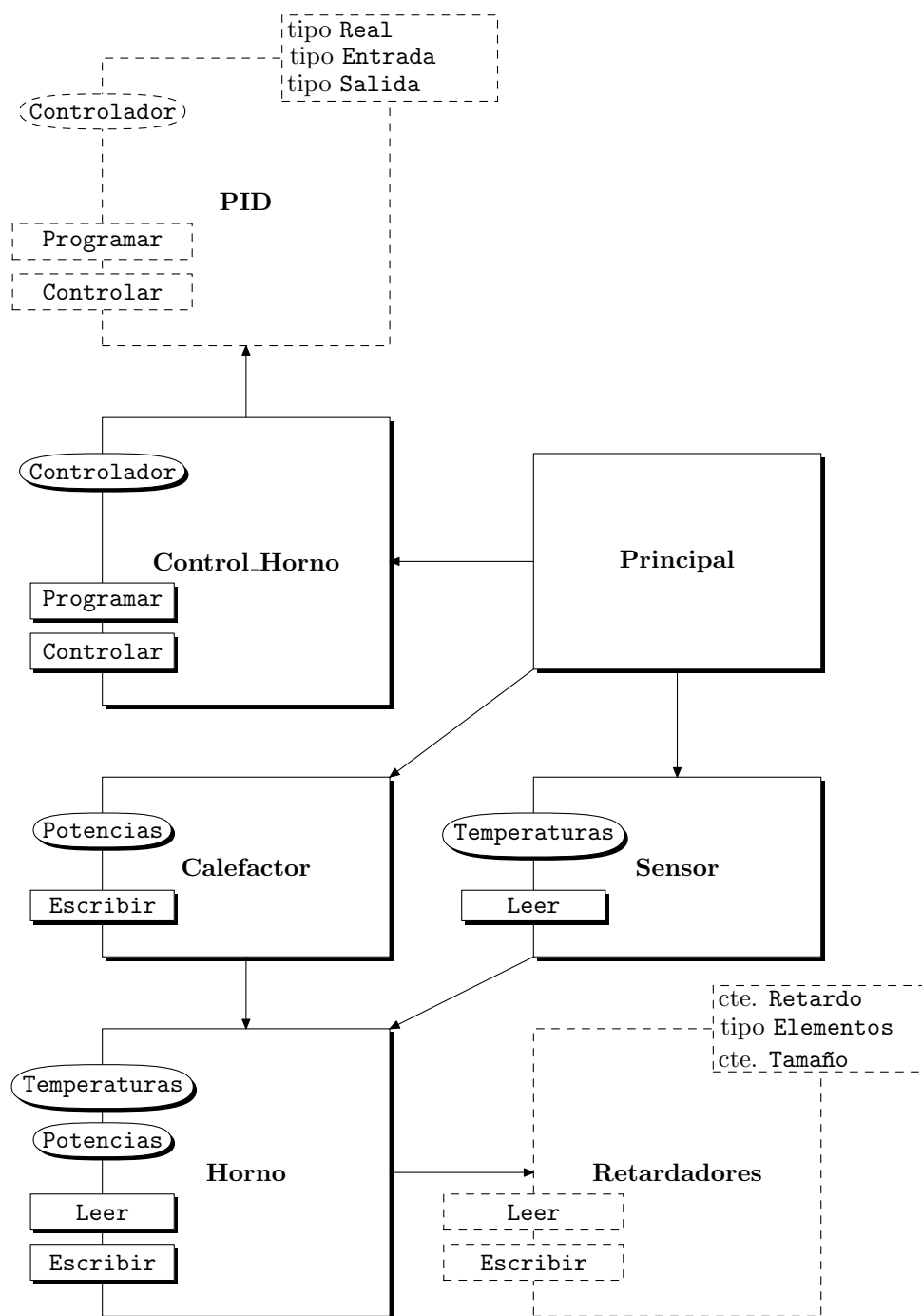


Fig. 6.2: Diagrama de componentes del controlador del horno.

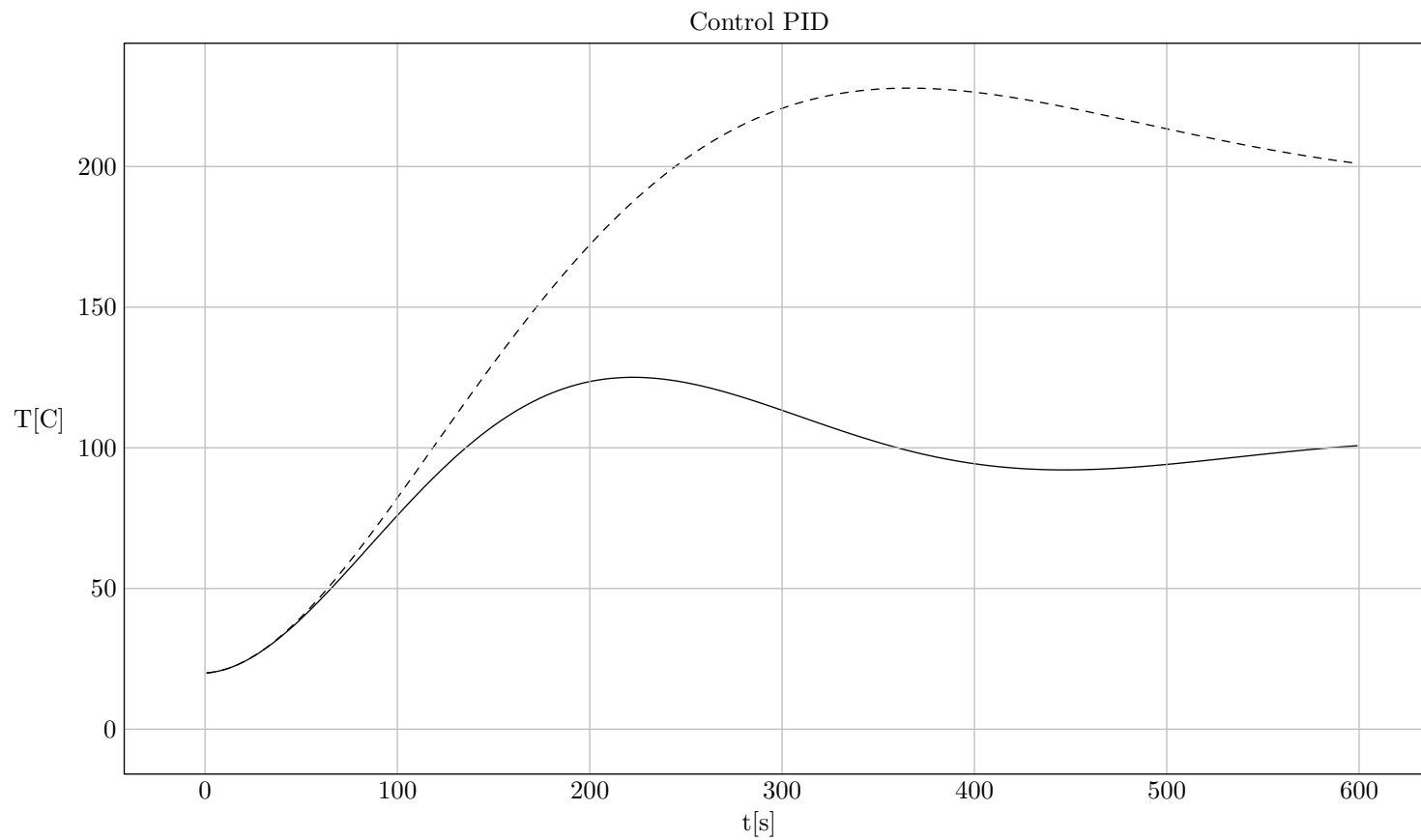


Fig. 6.3: Resultado de la ejecución del controlador para dos temperaturas de referencia $T_{ref} = 100\text{ C}$ (trazo continuo) y $T_{ref} = 200\text{ C}$ (trazo discontinuo).