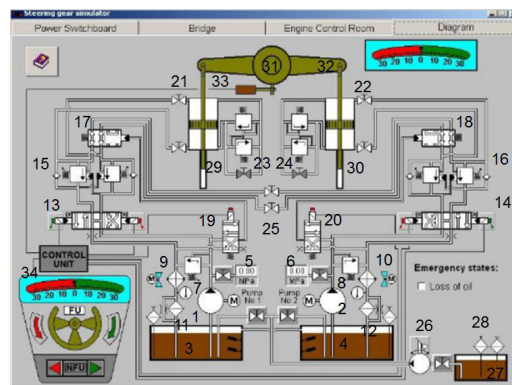


CONTROL DE UN SERVOTIMÓN

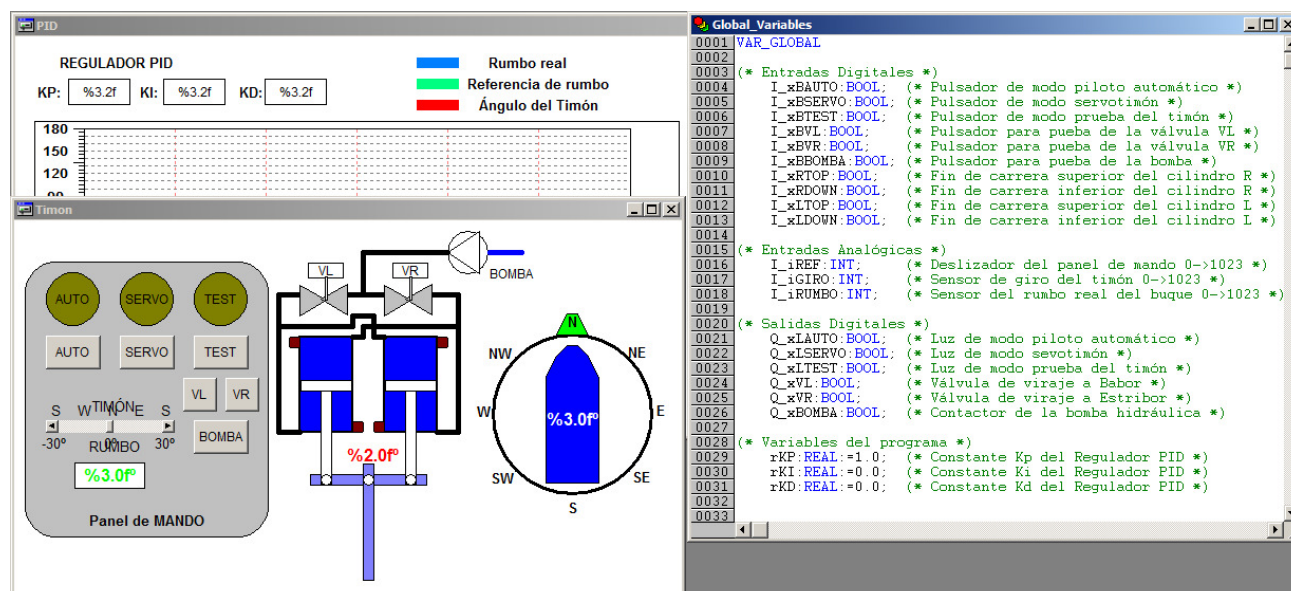
OBJETIVOS:

- Programación de un sistema de control.
- Gestión de tareas “freewheeling” y cíclicas.
- Entradas analógicas.
- Control Todo/Nada del movimiento del Timón.
- Implementación de un PID para el control de Rumbo.
- Ajuste de los parámetros de un PID.



ESQUEMA DEL PROCESO:

La figura representa una simplificación del sistema de control hidráulico del timón de un buque. Mediante la automatización del sistema se pretende controlar tanto el movimiento asistido del timón como el rumbo R del buque. El sistema es semejante al descrito en el documento “Aplicaciones de control de barcos” disponible en la página web de la asignatura: http://isa.uniovi.es/docencia/ra_marina/apli_control_barcos.pdf.



ELEMENTOS Y SEÑALES DEL SISTEMA:

El sistema consta de una pareja de cilindros hidráulicos que hacen girar el timón del buque un ángulo máximo de 30° en cada sentido (de -30° a 30°). Incluye los siguientes elementos sensores y actuadores:

- Cuatro detectores de las posiciones extremas de cada cilindro hidráulico conectados a las correspondientes entradas digitales. Dos en el cilindro derecho, uno arriba **I_xRTOP** y otro abajo **I_xRDOWN**, y dos en el cilindro izquierdo, uno arriba **I_xLTOP** y otro abajo **I_xLDOWN**.
- Un sensor potenciométrico para medir el ángulo girado por el timón conectado a la entrada analógica correspondiente a la variable **I_iGIRO**, que proporciona un valor entero entre 0 y 1023 para el rango de giro del timón de -30° a 30° (-30°=>0, 0°=>512, 30°=>1023).
- Un sensor giroscópico (o GPS) conectado a la entrada analógica correspondiente a la variable **I_iRUMBO**, que proporciona un valor entero entre 0 y 1023 que representa un ángulo en el rumbo del buque entre -180° y 180°, correspondiendo 0° al rumbo Norte (-180°=>0 rumbo Sur, -90°=>256 rumbo Oeste, 0°=>512 rumbo Norte, 90°=>768 rumbo Este, 180°=>1023 rumbo Sur).
- Una bomba hidráulica que abastece sistema hidráulico a la presión adecuada accionada por un contactor conectado a la salida digital **Q_xBOMBA**.

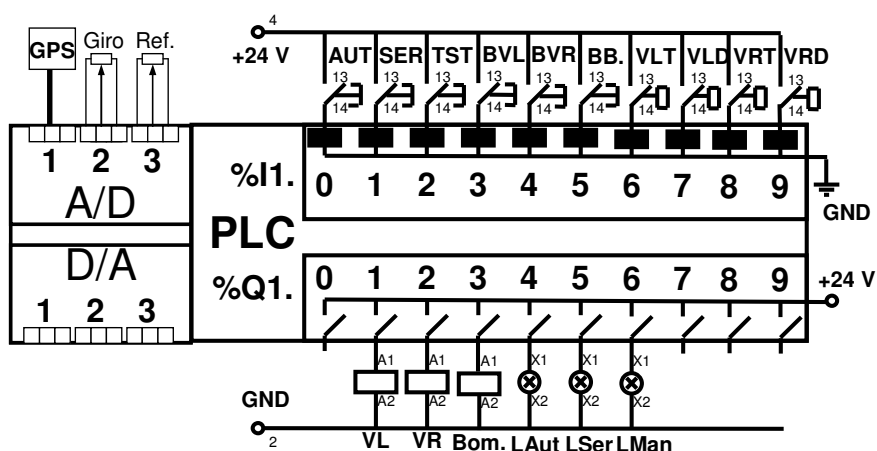
- Dos válvulas que accionan los cilindros hidráulicos, una para hacer girar el timón a babor, accionada por la salida digital **Q_xVL**, y otra para hacer girar el timón a estribor, accionada por la salida digital **Q_xVR**.

PANEL DE CONTROL:

Dispone de los siguientes elementos agrupados en un panel de MANDO:

- Tres pulsadores para seleccionar el modo de funcionamiento conectados a las correspondientes entradas digitales:
 - **BAUTO**, funcionamiento en modo piloto automático (control automático del rumbo).
 - **BSERVO**, funcionamiento en modo servotimón (control asistido del timón).
 - **BTEST**, funcionamiento en modo prueba del timón (control manual de la bomba y las válvulas).
- Tres luces para señalar el modo de funcionamiento actual conectadas a las correspondientes salidas digitales:
 - **LAUTO**, funcionamiento en modo piloto automático (control automático del rumbo).
 - **LSERVO**, funcionamiento en modo servotimón (control asistido del timón).
 - **LTEST**, funcionamiento en modo prueba del timón (control manual de la bomba y las válvulas).
- Tres pulsadores para comandar la operación del sistema en modo Manual:
 - **BVL**, sin enclavamiento para abrir la válvula VL de giro a babor.
 - **BVR**, sin enclavamiento para abrir la válvula VR de giro a estribor.
 - **BBOMBA**, con enclavamiento para activar el contactor de la bomba hidráulica.
- Un control deslizante que en modo SERVO permite controlar el ángulo girado por el timón y en el modo AUTO indica el rumbo deseado del buque. Está conectado a la entrada analógica correspondiente a la variable **I_iREF**, que proporciona un valor entero entre 0 y 1023 al deslizarlo de izquierda a derecha.

La figura siguiente ilustra un ejemplo de conexión de los sensores y actuadores a los módulos E/S del PLC.



PANTALLA GRÁFICA DEL REGULADOR PID:

Se dispone además de una pantalla en la que se representan gráficamente las variables relacionadas con el Regulador PID y desde la que se pueden modificar las constantes del regulador: **rKP**, **rKI** y **rKD**.

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DEL SISTEMA:

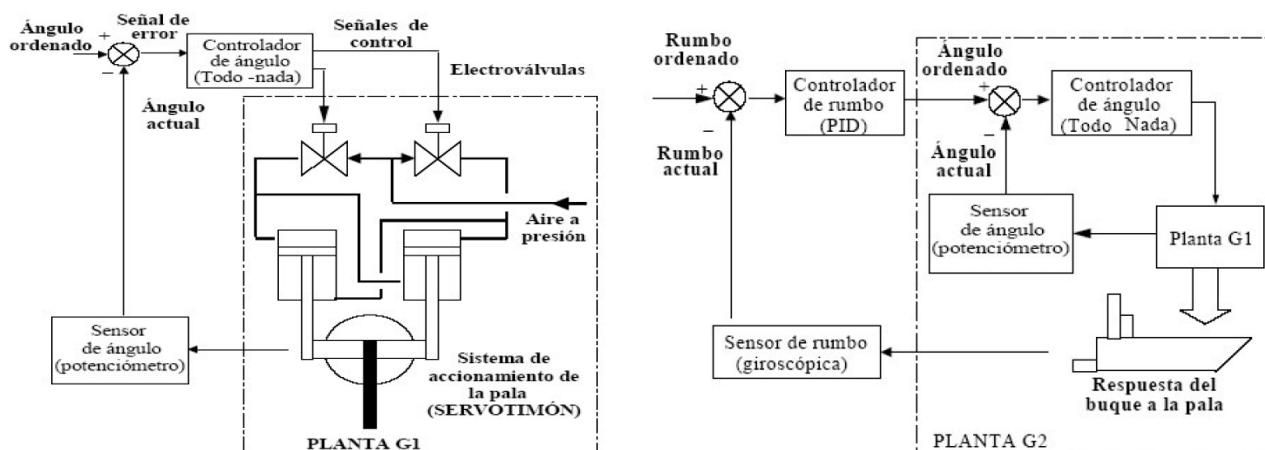
El sistema puede estar en uno de los tres modos siguientes: Prueba de timón (TEST), Servotimón (SERVO) y Piloto Automático (AUTO).

Modo Prueba de timón (TEST)

En este modo se podrá comprobar el funcionamiento de los distintos actuadores del sistema, válvulas y bomba hidráulica, mediante los pulsadores del panel de Mando. Este modo se activa mediante el pulsador BTEST y el estado el sistema se señala manteniendo encendida la lámpara LTEST.

Modo Servotimón (SERVO)

Este modo se activa mediante el pulsador BSERVO y el estado del sistema se señaliza manteniendo encendida la lámpara LSERVO. Se mantiene activada de forma permanente la bomba hidráulica y los pulsadores VL, VR y BOMBA no deben realizar ninguna operación. El ángulo girado por el timón se controlará mediante el deslizador disponible en el panel de Mando en un rango de -30° a 30° , con la posición neutra, 0° , en el centro del deslizador. El control de la posición del timón se realiza mediante un control Todo/Nada que gobierna las válvulas hidráulicas (ver la figura inferior izquierda) con una precisión de $\pm 1^\circ$.



Modo Piloto Automático (AUTO)

Este modo se activa mediante el pulsador BAUTO y el estado del sistema se señaliza manteniendo encendida la lámpara LAUTO. Se mantiene activada de forma permanente la bomba hidráulica y los pulsadores VL, VR y BOMBA no deben realizar ninguna operación. Mediante el deslizador disponible en el panel de Mando se fija el rumbo del buque que se compara con el rumbo real obtenido de la entrada I_{iRUMBO} . La señal de error es gestionada por un Regulador PID cuyo resultado se utiliza como Consigna para el ángulo de giro del timón en un rango de -30° a 30° (ver la figura superior derecha). Si no se usa un bloque de función o función predefinida PID, se recomienda que la rutina del Regulador PID se ejecute en una tarea cíclica con un periodo de 1000 ms ($T_m=1s$).

TAREAS A REALIZAR:

1. Escribir un programa en que lleve a cabo las operaciones indicadas, controlando adecuadamente con el "Gestor de Tareas" la ejecución de tareas "Freewheeling" y "Cíclicas":
 - Leer y tratar adecuadamente los valores de las entradas analógicas.
 - Determinar el modo de funcionamiento del sistema (TEST, SERVO, AUTO).
 - Operación según el modo de funcionamiento del sistema.
 - Gestionar las variables de salida.

OBSEVACIONES:

1. No se deben realizar modificaciones en el programa de simulación proporcionado, en las pantallas de visualización o en las variables ya creadas.
2. Las nuevas variables que se creen (tanto globales como locales) para la realización del programa, deberán seguir el convenio de nomenclatura que permite conocer su tipo (x: booleanas, i: enteros, r: reales, etc.).