

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE CONTROL

**Mecánica para Realizar el Mini-Proyecto para la
Clase de Control Moderno**

Este *Mini-Proyecto* debe *existir* en alguna *factoría de la localidad y debe estar abalado por personal acreditado* de la compañía a que pertenece. La presentación del Mini-Proyecto deberá ser *individual y única* lo cual quiere decir que no se permiten copias.

El Mini-Proyecto consiste en realizar el Análisis de una planta real, así como el Diseño de la ley de control que permita que el sistema cumpla con los requerimientos utilizando las Técnicas de Control Moderno como se detalla en los lineamientos para el Mini-Proyecto. El Mini-Proyecto se presentara en tres etapas Modelación Matemática de la Planta y su validación, determinación de su controlabilidad, observabilidad y obtener la realización mínima de la planta, desarrollo de la ley de control. Los tiempos representación serán: primera parte antes del 30/Septiembre/2011, segunda parte antes del 31/Octubre/2011 y tercera parte antes del 23/Noviembre/2011.

El tema del Mini-Proyecto deberá separarse antes del 26/Agosto/2011 con una carta expedida por la compañía donde se autoriza a realizarlo, una vez separado un tema, con dos copias de la carta, otra persona ya no lo podrá utilizar. Los avances del Mini-Proyecto serán confirmados por mis becarios pero la evaluación final la realizare yo durante el examen ordinario con la confirmación de los tres avances y una carta de la compañía donde se informe de la veracidad de la información y la autorización para sacarla de la compañía.

Durante el semestre se desarrollaran los temas necesarios para realizar el Mini-Proyecto. Para facilitar la obtención del proyecto de la compañía el Departamento de Relaciones Públicas de la Facultad expide una carta de presentación oficial, la cual para solicitarla se necesita la razón social de la compañía, el nombre y puesto de la persona a quien va dirigida, el nombre numero de matrícula carrera y nombre de la materia de la persona a quien se va a presentar, por lo que es necesario acudir a la compañía sin carta a conseguir la información inicial para elaborar la carta de presentación.

La evaluación consistirá en ir obteniendo puntos por los avances del Mini-Proyecto por el Modelo Matemático y su validación (10 puntos), por el Análisis en el Dominio del Tiempo (7.5 puntos) y por el Análisis en el Dominio de la Frecuencia (7.5) puntos pero el orden no se puede alterar si no se obtienen los primeros puntos los últimos tampoco.

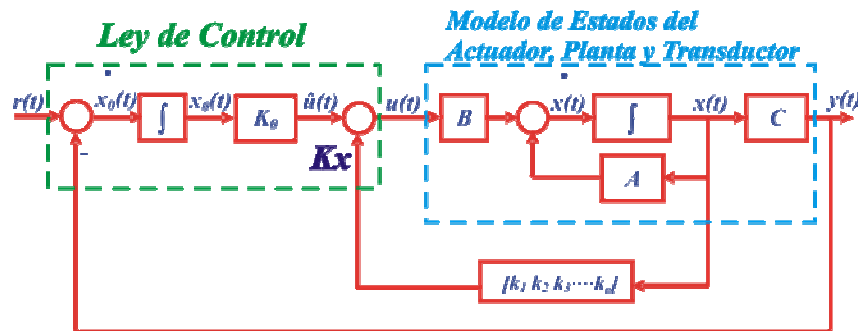
El procedimiento para calificar el Mini-Proyecto será, en cada periodo de entrega los Becarios revisarán el contenido y si está completo se les anotará la fecha de esa entrega y su firma pero si no esta completo se podrá completar y entregar de nuevo pero dentro del período de entrega que le corresponda. Para la evaluación final del Mini-Proyecto el Profesor titular del grupo revisará durante el Examen Ordinario los Mini-Proyectos que contengan las tres firmas de las respectivas entregas la calificación del Mini-Proyecto (hasta 25 puntos) se agregará al promedio de ordinario o extraordinario según sea el caso pero sin sobrepasar los Cien puntos. Para extraordinario se podrá corregir el Mini-Proyecto que haya sido revisado en examen ordinario para obtener mayor calificación.

Características del Mini-Proyecto

El Mini-Proyecto deberá estar basado en algún Lazo de Control de un proceso preexistente en alguna factoría de la localidad. El lazo de control podrá ser SISO o MIMO pero lineal y continuo en el tiempo. El Mini-Proyecto consta de tres etapas la primera, donde se obtiene su modelo matemático y se valida, la segunda donde se determina su Controlabilidad, su Observabilidad y se determina la realización mínima y la tercera donde se determina la ley de control que logre que el proceso cumpla con los requerimientos.

1. En esta etapa es donde se obtiene el Modelo Matemático del lazo de control en cuestión se presentará primero un diagrama del proceso al que pertenece, donde se dará una amplia explicación de la operación del proceso completo y de la función que desempeña en este el lazo a diseñar.

Una vez ubicado el lazo de control se procede a esquematizarlo en un diagrama a cuadros que muestra sus componentes, como el que se muestra a continuación.



Este Diagrama a Bloques es Matricial

Después del diagrama de bloques se obtiene la cuadrupla (A, B, C, D) que representa el modelo de estados del Actuador, Planta y Transductor esta representación contiene la Ecuación Diferencial de Estados y la Ecuación para la Salida como se muestra a continuación.

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t) \quad \text{Ec. de Estados} \\ y(t) &= Cx(t) + Du(t) \quad \text{Ec de la Salida} \end{aligned}$$

Para validar el Modelo Matemático se soluciona la Ecuación de Estados y se obtienen las gráficas de evolución en el tiempo de las variables de estado y la salida(s) y la evolución en el espacio de estado. En alguna parte de esta etapa hay que determinar cuales de las variables de estado coinciden con variables físicas del proceso. El proceso de validación puede ser asistido por algún paquete computacional. (cuando se utiliza algún paquete computacional como ayuda se debe conocer el procedimiento alterno a mano y comprobar que el algoritmo utilizado por el paquete realice un proceso similar o equivalente) **Hasta aquí es la Primera Entrega.**

2. En esta etapa se determinara si el proceso es Controlable y Observable y si no lo es se separará la parte Controlable y Observable para obtener la Realización Mínima con la cual se trabajara para obtener la ley de control que llevará al proceso a cumplir con los requerimientos. Para obtener estos resultados se trabajara con los Gramianos o con las matrices de Controlabilidad y Observabilidad según sea el caso. Todo este proceso puede ser asistido por un paquete computacional. (cuando se utiliza algún paquete computacional como ayuda se debe conocer el procedimiento alterno a mano y comprobar que el algoritmo utilizado por el paquete realice un proceso similar o equivalente) **Hasta aquí es la segunda entrega.**
3. En esta etapa es donde se realizara el diseño de la ley de control necesaria para que el proceso cumpla con los requerimientos, generalmente es suficiente con retroalimentar las variables de estado para cumplir con los transitorios y colocar un controlador PI en serie con el proceso con las variables de estado retroalimentadas como se muestra en el diagrama inicial. Por esta razón se obtuvo la Realización Mínima en la Segunda Etapa para poder retroalimentar las Variables de Estado Observables y controlar las Variables de Estado Controlables. También aquí es importante determinar si las Variables de Estado están accesibles o hay que utilizar un Observador de los Estados para poderlos retroalimentar este observador utilizado deberá diseñarse y determinar como influye en el funcionamiento del proceso y actuar en consecuencia. Todo este proceso puede ser asistido por algún paquete computacional. (cuando se utiliza algún paquete computacional como ayuda se debe conocer el procedimiento alterno a mano y comprobar que el algoritmo utilizado por el paquete realice un proceso similar o equivalente) **Hasta Aquí la Tercera Entrega.**

Ya que se concluyo la tercera etapa como síntesis del Mini-Proyecto se realiza un pequeño resumen que contenga los resultados integrados de las tres etapas. El resumen deberá contener las Ecuaciones de Estado y de la Salida de proceso con su respectivo diagrama de bloques, la solución de las Ecuaciones de Estado, las Graficas de desempeño antes de desarrollar e integrar al proceso la ley de control. Se presentará también la Realización Mínima que contiene solo las variables de estado controlables y observables. Ahora presentamos lo que se tuvo que agregar al proceso para integrarle la ley de control y que cumpliera con los requerimientos, esto presentando los agregados por separado e integrados en un diagrama de bloques total. Aquí también se presentan las gráficas de desempeño en el tiempo de las variables de estado y de la salida y el desempeño en el espacio de estados del sistema con la ley de control integrada.

Para la entrega final del Mini-Proyecto el día del examen ordinario deberán presentarse integradas, impresas desde Word y engargoladas el contenido de las tres etapas del Mini-Proyecto con una portada, también deberán presentarse por separado las portadas de las tres etapas cada una con su firma y fecha de recibida.