

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL



**CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DE
TECNOLOGIA DIGITAL**

MAESTRIA EN SISTEMAS DIGITALES

**OBSERVABILIDAD DE SISTEMAS LINEALES
VARIANTES EN EL TIEMPO Y SISTEMAS
BILINEALES CON APLICACION A LA
CONTROLABILIDAD DE SISTEMAS
LINEALES VARIANTES EN EL TIEMPO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

P R E S E N T A :

ING. ALAIN ERIK GARNICA MENDOZA

TIJUANA, B. C.

OCTUBRE DE 2000

Resumen

Los sistemas de control estudiados en este trabajo son sistemas variantes en el tiempo, dentro de estos sistemas se estudian particularmente sistemas lineales y bilineales, se explica la conexión que existe entre estos dos tipos de sistemas de acuerdo al contexto del análisis. El principal objetivo de este trabajo, es el utilizar resultados recientes en el área de matemáticas aplicadas para formular nuevas condiciones, necesarias y suficientes, que aseguren la observabilidad de una clase de sistemas lineales invariantes en el tiempo o de un sistema bilineal. Un segundo objetivo es aplicar los resultados obtenidos de observabilidad para el caso de controlabilidad de sistemas lineales variantes en el tiempo.

Se presenta una pequeña introducción a los temas más importantes, para el mejor entendimiento de los resultados obtenidos en este trabajo de tesis.

La idea principal es utilizar nuevos resultados como los publicados por Gabrielov-Khovansky [12]; que dan la multiplicidad de un cero de una función Noetheriana. Se utiliza la solución para un sistema lineal variante en el tiempo, dada por una multiplicación de exponenciales, en la forma obtenida por J. Wei and E. Norman [32] y combinando estos dos resultados con teoría de álgebras de Lie, espacios vectoriales, etc. se derivan nuevas condiciones para la observabilidad de sistemas lineales variantes en el tiempo y bilineales y condiciones de controlabilidad para sistemas lineales variantes en el tiempo.

Los resultados se aplican a tres sistemas, dos de dimensión dos y uno de dimensión tres. Uno de los sistemas de dimensión dos es un sistema real. Solamente se presenta el caso de observabilidad en los ejemplos.

Abstract

The control systems studied in this work are time varying systems, from within these systems we studied particularly linear and bilinear ones, the connection between linear time varying systems and bilinear is given according to the context of the analysis.

The main objective is the use of recent results in the area of applied mathematics to formulate new conditions that can assure the observability of these systems. A second objective is to apply the obtained observability results to the case of controllability of linear time varying systems

A brief summary of the main theories is presented, for better understanding of the results obtained in this thesis.

The main idea is to use new results such as the ones presented by Gabrielov-Khovansky [12], which give the multiplicity of a zero of a Noetherian function. We use the solution given by J. Wei and E. Norman [32], for a linear time varying system which is represented by a product of exponentials and combine these two facts together with the theory of Lie algebras, vector spaces, etc. to derive new conditions for the observability of linear time varying systems and bilinear and conditions for the controllability of linear time varying systems.

The results are applied to three systems two of them are two-dimensional and one is three-dimensional. One of the two-dimensional systems is a real system. Only the observability case is presented in the examples.