

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Mecánica

Profesores Patrocinantes:

Ing. Emilio Dufeu
Ing. Juan Pablo Segovia

DISEÑO DE UNA PLATAFORMA STEWART DE SEIS GRADOS DE LIBERTAD

Carlos Ignacio Loosli Martínez

Informe de Memoria de Título
para optar al Título de

Ingeniero Civil Mecánico



Marzo 2012

Sumario

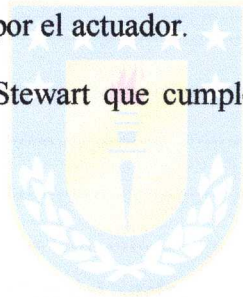
Este trabajo tiene modalidad de investigación donde se diseña una plataforma Stewart de 6 grados de libertad, con el propósito que sea construida y posteriormente utilizada en futuros proyectos.

En memorias anteriores del Departamento de Ingeniería Eléctrica se ha desarrollado el sistema de control y la arquitectura base para un óptimo funcionamiento. Se utiliza la arquitectura inicial para poder diseñar el mecanismo cumpliendo con todos los requerimientos que éste necesita, ya sea en grados de libertad de las uniones y dimensiones de la plataforma fija y móvil.

Una vez diseñada la plataforma Stewart se utilizan las ecuaciones del movimiento y la masa e Inercia de ésta para determinar: la velocidad máxima, desplazamientos máximos, fuerzas ejercidas por los actuadores y sus respectivas reacciones en los apoyos. Se selecciona un actuador hidráulico y se utiliza la máxima fuerza de tracción y compresión que éste ejerce, para poder verificar mediante elementos finitos los espesores y materiales correctos para cada una de las partes.

Se utiliza Inventor 2011 para realizar los análisis de elementos finitos, verificando que cada una de las partes soporta la máxima fuerza ejercida por el actuador.

Se obtiene un diseño de la plataforma Stewart que cumple con los requisitos de funcionamiento y satisface los requerimientos dados.



Índice

1	Introducción.....	1
1.1	Introducción General.....	1
1.2	Reseña Histórica.....	2
1.3	Trabajos Previos.....	2
1.3	Declaración del Problema.....	3
1.4	Objetivo General.....	3
1.5	Objetivos Específicos.....	3
2	Ecuaciones del Movimiento de la Plataforma Stewart.....	4
2.1	Introducción.....	4
2.2	Cinemática de la Plataforma Stewart.....	4
2.2.1	Análisis de la posición.....	6
2.2.2	Análisis de Velocidad.....	8
2.2.3	Análisis de la Aceleración.....	9
2.3	Dinámica de los Actuadores.....	10
2.4	Dinámica de la Plataforma Móvil.....	12
2.5	El Actuador y las Fuerzas de Reacción del Suelo.....	14
2.6	Procedimiento Newton Euler.....	14
3	Criterios de Diseño.....	16
3.1	Introducción.....	16
3.2	Grados de Libertad.....	16
3.3	Espaciamiento de las uniones Hooke.....	17
3.4	Forma de Armado.....	18
4	Determinación de variables Críticas.....	19
4.1	Introducción.....	19
4.2	Señal Sísmica.....	19
4.3	Cálculo de los actuadores.....	21
4.3.1	Análisis Cinemático Inverso.....	22
4.3.2	Análisis Dinámico.....	23
5	Cálculo y selección de componentes.....	25

5.1	Introducción.....	25
5.2	Selección del Actuador.....	25
5.3	Selección de la Bomba Hidráulica.....	26
5.4	Selección de la Servo-válvula.....	27
5.5	Selección de Válvula de Alivio.....	27
5.6	Verificación de los rodamientos de rodillos cónicos.....	28
5.7	Verificación del cojinete de deslizamiento en seco.....	31
5.8	Verificación del disco de fricción de deslizamiento en seco.....	32
6	Análisis por Elementos Finitos.....	33
6.1	Introducción.....	33
6.2	Discretización.....	33
6.3	Análisis de las piezas.....	33
6.3.1	Pasador Primario y Plataforma de sujeción mejorada.....	33
6.3.2	Plataforma de sujeción móvil, cubo de la plataforma y pasador Primario.....	36
6.3.3	Unión Móvil.....	39
6.4	Análisis de resultados.....	41
6.4.1	Pasador Primario.....	41
6.4.2	Larguero de la plataforma Fija.....	43
6.4.3	Plataforma de sujeción Fija.....	43
6.4.4	Cimiento de la plataforma Fija.....	45
6.4.5	Plataforma de sujeción Móvil.....	45
6.4.6	Cubo de la Plataforma de sujeción móvil.....	46
6.4.7	Orejas de la unión Móvil.....	48
6.4.8	Cubo de la unión móvil.....	49
6.4.9	Base de la unión Móvil.....	51
7	Conclusiones.....	53
8	Referencias.....	54
	Anexo A.....	55
	Anexo B.....	56
	Anexo C.....	57
	Anexo D.....	67
	AISI 4140 Normalizado.....	67
	Cemento Portland Común.....	69

Aleación de aluminio 7010 T7451.....	70
Anexo E.....	71
Pasador Primario	71
Tensión de Von Mises.....	71
Plataforma de Sujeción mejorada.....	72
Tensión de Von Mises.....	72
Presión de Contacto.....	73
Cubo de la Plataforma de Sujeción.....	74
Tensión de Von Mises.....	74
Presión de Contacto.....	75
Plataforma de Sujeción Móvil	76
Tensión de Von Mises.....	76
Pasador Primario Modificado	77
Tensión de Von Mises.....	77
Presión de Contacto.....	78
Orejas unión móvil.....	79
Tensión de Von Mises.....	79
Presión de Contacto.....	80
Base unión Móvil	81
Tensión de Von Mises.....	81
Presión de Contacto.....	82
Cubo de la unión móvil	83
Tensión de Von Mises.....	83
Presión de Contacto.....	84
Anexo F.....	85
Dimensiones Generales del Actuador Seleccionado.....	85
Dimensiones de la conexión del cilindro del Actuador Hidráulico.	85
Dimensiones del extremo del vástago del Actuador Hidráulico.....	86
Dimensiones de la conexión del Actuador Hidráulico.	86
Dimensiones del pasador Rexroth a utilizar.....	87
Anexo G.....	88
Circuito Hidráulico	88
Bomba Hidráulica.....	89

Servo válvula.....	95
--------------------	----

