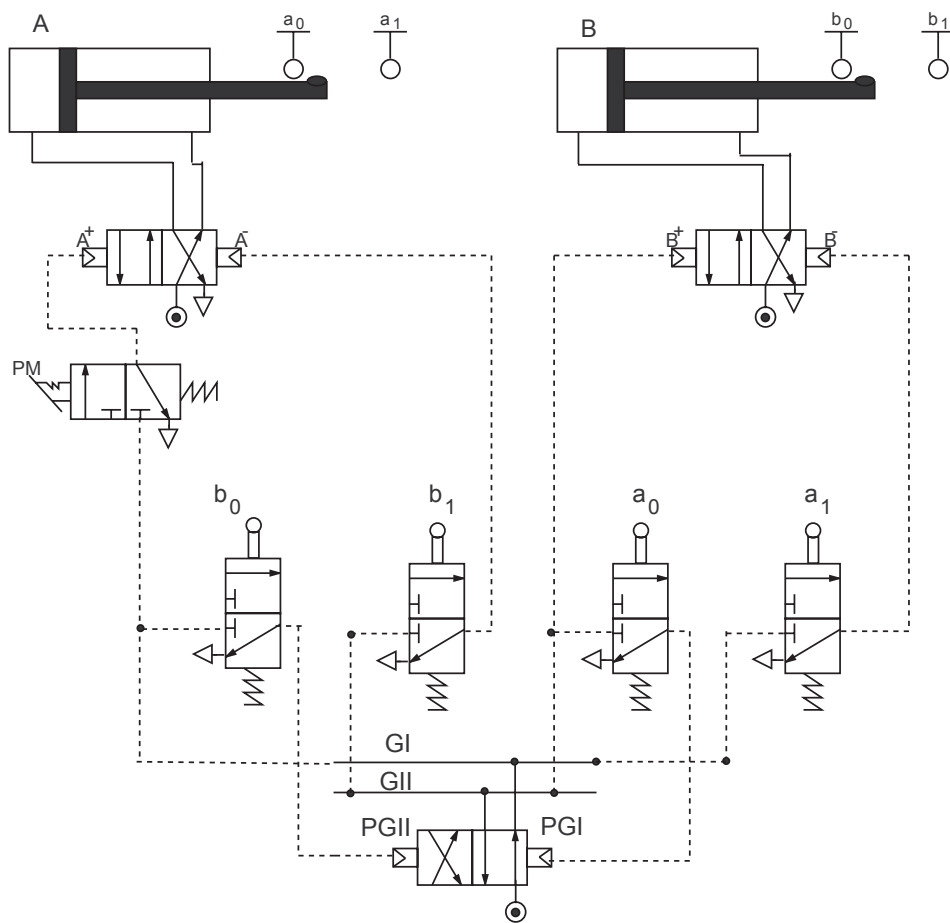




EXAMEN DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA Y OLEOHIDRÁULICA
INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL: ELECTRÓNICA
25 DE JUNIO DE 2003

SOLUCIÓN PROBLEMA 1

La solución es la que se muestra en la figura:





EXAMEN DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA Y OLEOHIDRÁULICA
INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL: ELECTRÓNICA
25 DE JUNIO DE 2003

PROBLEMA 2 (1 hora 30 minutos, 4 puntos)

Se dispone de un camión en el que se instala una grúa con una capacidad de carga de hasta 500kg. La grúa está formada por un brazo rígido que se eleva mediante un cilindro hidráulico y cuya longitud es de 6 metros, y de un cable donde se agarra la carga y cuya longitud varía con la ayuda de un motor eléctrico. El cilindro hidráulico se coloca de tal manera que uno de los apoyos esté situado en el brazo a $1/3$ de la longitud del mismo con respecto al extremo derecho. El grupo hidráulico dispone además de una bomba de paletas con una presión de trabajo máxima de 250 bares y 1500 rpm. Se pide:

1. Dimensionar el cilindro hidráulico que se ha de colocar de tal manera que permita que el brazo se eleve hasta 3 metros por encima del punto de reposo, considerando este cuando el brazo forma 0° con la horizontal.
2. Indicar cómo serán los dos apoyos del cilindro hidráulico, y la presión de alimentación.
3. Si el brazo tiene que subir los 3 metros en 20 sg., calcular el caudal proporcionado por la bomba hidráulica y su desplazamiento.
4. Diseñar el circuito hidráulico, indicando todos los elementos necesarios.

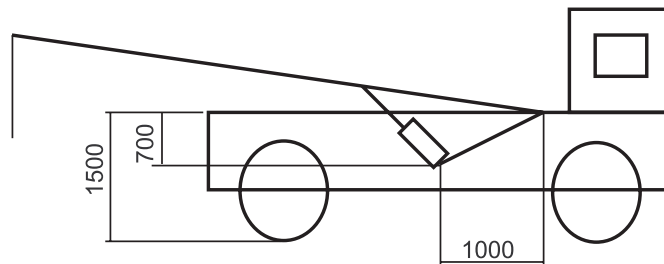


Figura 1:

NOTA: Despreciar el peso del brazo y del cable. Considerar la aceleración de la gravedad como 10m/s^2 . Considerar que el cilindro no tiene problemas de pandeo.

Características

- Longitudes de carrera hasta 3 m

Pistón	Vástago	Relación de superficies	Superficies			Fuerza para 160 bar ¹⁾			Caudal para 0,1 m/s ²⁾		
			Pistón	Vástago	Anular	Presión	Diferencia	Tracción	Salida	Diferencia	Entrada
A L Ø mm	MM Ø mm	φ A_1/A_3	A_1 cm ²	A_2 cm ²	A_3 cm ²	F_1 k N	F_2 k N	F_3 k N	q_{V1} L/min	q_{V2} L/min	q_{V3} L/min
25	12	1,30	4,91	1,13	3,78	7,85	1,81	6,04	2,9	0,7	2,3
	18	2,08		2,54	2,37		4,07	3,78		1,5	1,4
32	14	1,25	8,04	1,54	6,50	12,87	2,46	10,40	4,8	0,9	3,9
	22	1,90		3,80	4,24		6,08	6,79		2,3	2,5
40	18	1,25	12,56	2,54	10,02	20,11	4,07	16,03	7,5	1,5	6,0
	28	1,96		6,16	6,40		9,85	10,25		3,7	3,8
50	22	1,25	19,63	3,80	15,83	31,42	6,08	25,33	11,8	2,3	9,5
	36	2,08		10,18	9,45		16,29	15,13		6,1	5,7
63	28	1,25	31,17	6,16	25,01	49,88	9,85	40,02	18,7	3,7	15,0
	45	2,04		15,90	15,27		25,45	24,43		9,5	9,2
80	36	1,25	50,26	10,18	40,08	80,42	16,29	64,14	30,2	6,1	24,0
	56	1,96		24,63	25,63		39,41	41,02		14,8	15,4
100	45	1,25	78,54	15,90	62,64	125,66	25,45	100,21	47,1	9,5	37,6
	70	1,96		38,48	40,06		61,58	64,09		23,1	24,0
125	56	1,25	122,72	24,63	98,09	196,35	39,41	156,94	73,6	14,8	58,9
	90	2,08		63,62	59,10		101,79	94,56		38,2	35,5
160	70	1,25	201,06	38,48	162,58	321,70	61,58	260,12	120,6	23,1	97,5
	110	1,90		95,03	106,03		152,05	169,64		57,0	63,6
200	90	1,25	314,16	63,62	250,54	502,65	101,79	400,86	188,5	38,2	150,3
	140	1,96		153,94	160,22		246,30	256,35		92,4	96,1



Figura 2:

SOLUCIÓN PROBLEMA 2

1.- Para dimensionar el cilindro hidráulico se necesita saber cual es la fuerza que debe soportar y lo que tiene que desplazarse (carrera útil). Primeramente se calcula las incógnitas que se muestran en la figura 3.

$$y = \sqrt{700^2 + 1000^2} = 1220,65 \text{ mm} \quad (1)$$

$$\tan \beta = \frac{700}{1000} \Rightarrow \beta = \arctan \frac{700}{1000} = 35^\circ \quad (2)$$

$$\cos \theta = \frac{h}{6000} \Rightarrow \theta = \arccos \frac{h}{6000} \quad (3)$$

$$\gamma = 180^\circ - 90^\circ - \theta \quad (4)$$

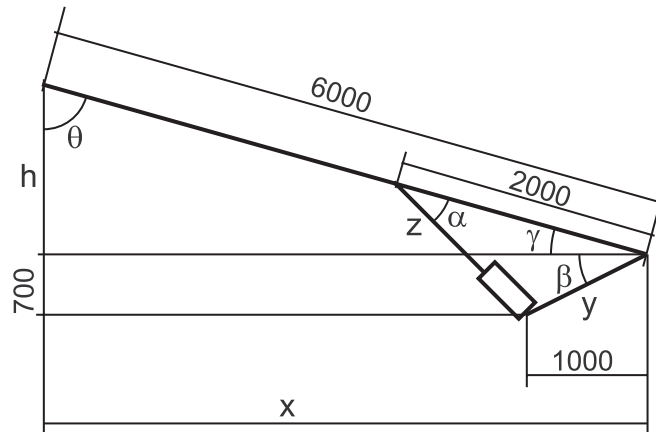


Figura 3:

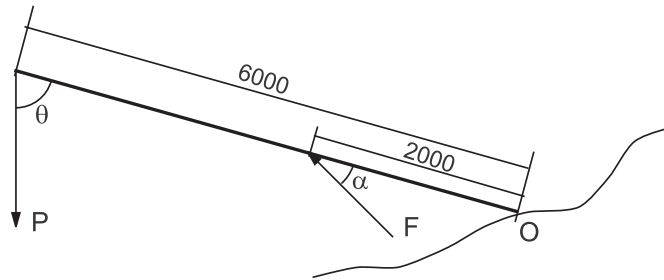


Figura 4:

$$z = \sqrt{2000^2 + y^2 - 2 \cdot 2000 \cdot y \cdot \cos(\gamma + \beta)} \quad (5)$$

$$y^2 = 2000^2 + z^2 - 2 \cdot 2000 \cdot z \cdot \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \frac{2000^2 + z^2 - y^2}{2 \cdot 2000 \cdot z} \quad (6)$$

Y según la figura 4 calculando momentos en O se obtiene que:

$$P \cdot 6000 \cdot \sin \theta = F \cdot 2000 \cdot \sin \alpha \Rightarrow F = \frac{6000 \cdot P \cdot \sin \theta}{2000 \cdot \sin \alpha} \quad (7)$$

Introduciendo los valores en las expresiones anteriores se obtiene los siguientes resultados, considerando un rendimiento mecánico del $\eta_m 85\%$ y que $P = 500 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 5 \text{ kN}$:

h(mm)	$\theta(^{\circ})$	$\gamma(^{\circ})$	z(mm)	$\cos \alpha$	$\alpha(^{\circ})$	$\sin \theta$	$\sin \alpha$	F(kN)	$\frac{F}{\eta_m}$ (kN)
0	90	0	1220.8	0.82	35	1	0.57	26.3	30.94
3000	60	30	1851.08	0.8	36.9	0.87	0.6	7.25	8.53

El cilindro tiene que hacer el esfuerzo máximo cuando el brazo forma 0° con la horizontal, es decir, $F_{max} = 30,94 \text{ kN}$. Este cilindro puede ser de simple efecto debido a que el brazo puede bajar por su propio peso. Por otra parte, su carrera útil debe ser:

$$\text{carrera útil} = z_{3000} - z_0 = 1851,08 - 1220,8 = 630,28 \text{ mm} \quad (8)$$



Como en el enunciado se nos indica que se considere que el vástago no pandea, entonces no se realiza esta comprobación.

Ahora vamos a calcular las dimensiones del cilindro. El enunciado dice que la bomba nos proporciona una presión máxima de 250 bar, por lo que vamos a calcular el área para una presión de 200 bar (ver que las hojas de características nos da la fuerza para 160 bar):

$$p = \frac{F}{S} \Rightarrow S = \frac{F}{p} = \frac{30,94kN}{200bar} = \frac{30,94 \cdot 10^3 N}{200 \cdot 10^5 N/m^2} = 1,55 \cdot 10^{-3} m^2 = 15,5 cm^2 \quad (9)$$

Mirando la hoja de característica el cilindro tiene las siguientes características:

Diámetro émbolo = $\phi_{\text{émbolo}} = 40mm$

Diámetro vástago = $\phi_{\text{vástago}} = 18mm$

Carrera útil = 630.28mm

2.- Los dos apoyos del cilindro hidráulico son de fijación giratoria según se muestra en la figura 5.



Figura 5:

La presión de alimentación es:

$$p = \frac{F}{A_1} = \frac{30,94kN}{12,56cm^2} = 246,6bar \quad (10)$$

El valor de A_1 se obtiene directamente de las hojas de características.

3.- El tiempo que tarda en subir el brazo es el mismo que tarda el cilindro en hacer su recorrido, por lo que la velocidad de éste es:

$$v = \frac{\text{carrera}}{\text{tiempo}} = \frac{630,28mm}{20sg} = 31,514mm/sg \quad (11)$$

El caudal real es por tanto:

$$Q_R = v \cdot A_1 = 126,06mm/sg \cdot 12,56cm^2 = 126,06 \cdot 10^{-2} cm/sg \cdot 12,56cm^2 = 3,96cm^3/sg \quad (12)$$

El caudal teórico suponiendo un rendimiento volumétrico de $\eta_v = 80\%$ es:

$$Q_T = \frac{Q_R}{\eta_v} = \frac{3,96cm^3/sg}{0,8} = 4,95cm^3/sg \quad (13)$$

El desplazamiento de la bomba es:

$$Q_T = D \cdot n \Rightarrow D = \frac{Q_T}{n} = \frac{4,95 \text{ cm}^3 / \text{sg}}{1500 \text{ rpm}} = 0,2 \text{ cm}^3 \quad (14)$$

4.- El circuito hidráulico es:

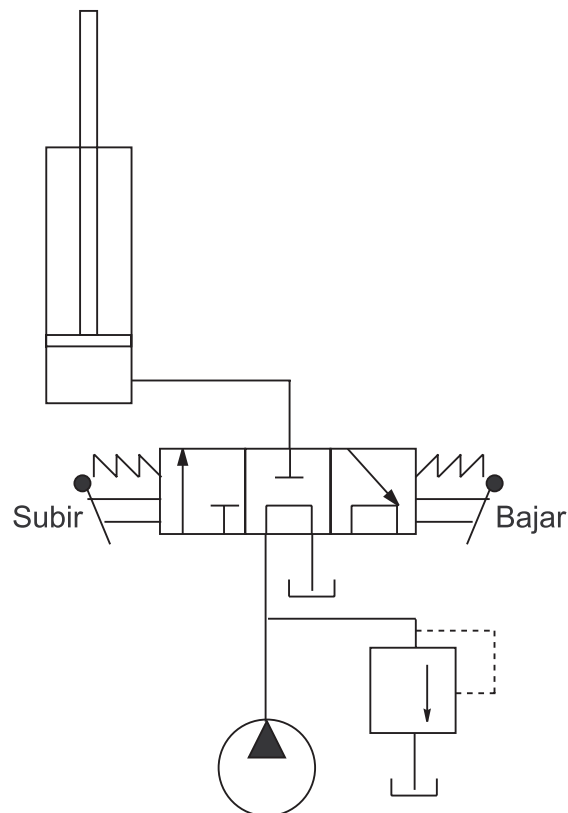


Figura 6:

Los elementos que se necesitan son:

- Una bomba de paletas con características indicadas en el problema.
- Un cilindro hidráulico con características descritas en los apartados anteriores.
- Una válvula de 3/3 accionada doblemente mediante palanca y una posición estable.
- Una válvula de seguridad tarada a una presión de $p = 246,6 \text{ bar}$ más un 15 %.