

1.- Se debe diseñar un resorte helicoidal cilíndrico para montarlo en el interior de un bolígrafo retráctil, sobre el extremo del "tubo de recambio", de modo que dicho tubo es actuado directamente por un pulsador y se mantiene en posición de uso por un pequeño trinquete. Liberando éste, retorna a la posición retraída por la acción del citado resorte.

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- El hilo será de acero de $\varnothing 0,35$ mm o $\varnothing 0,45$ mm , con un $R_E= 1.350$ Mpa y $G= 80$ kN/mm².
- El diámetro interior es $\varnothing 4$ mm y debe tener 3 espiras juntas no activas en cada extremo
- La cota de montaje del resorte (posición retraída) es 16 mm y su flexibilidad 5,5 mm/N
- La fuerza inicial de accionamiento del pulsador para la "puesta en uso" debe ser 0,6 N.
- El desplazamiento del pulsador para su puesta en uso es 6 mm.
- Debe utilizarse la constante de Wahl.

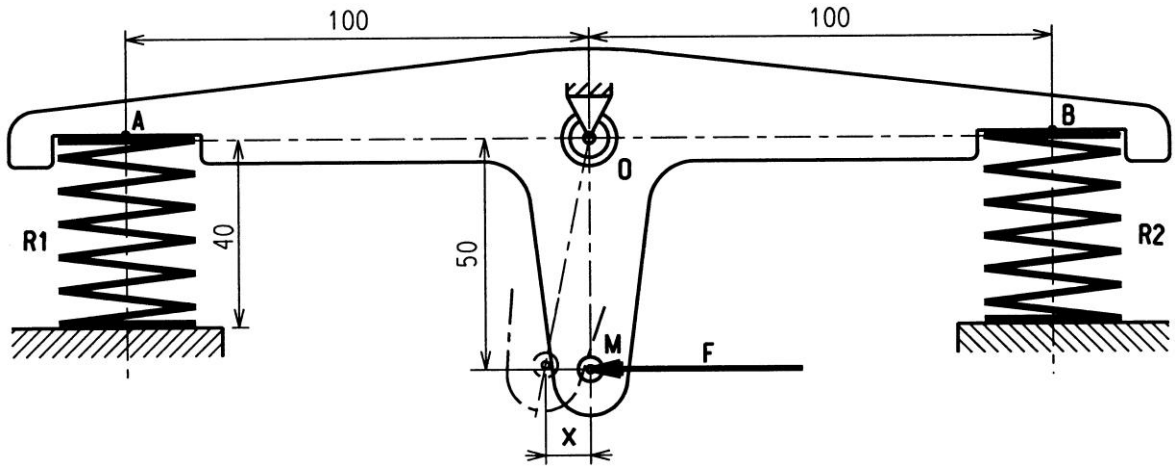
Se pide:

- a) Determinar, con justificación analítica, el tipo de hilo, y el número de espiras útiles y totales.
- b) Obtener la longitud libre del resorte y representar su curva característica.
- c) Calcular la carga para la que puede deteriorarse el resorte y la que pone las espiras en bloque.
- d) La tensión máxima que se alcanza en el hilo del resorte durante la operación.

2.- Una máquina dispone de un balancín en forma de **T** que se articula en el punto fijo **O** y está en equilibrio, según la figura, al estar **apoyado** en los puntos **A** y **B** sobre 2 resortes idénticos **R1** y **R2**, helicoidales cilíndricos de compresión.

Los resortes son de hilo redondo de acero, con **N=5 esp.**, su rigidez es **k=10 N/mm.** y su longitud libre **L₀=50 mm**

Determinar la relación entre la fuerza horizontal **F** aplicada en el punto **M** y su desplazamiento **x** (para $0 \leq x \leq 10\text{mm}$). Representar la gráfica correspondiente e indicar la rigidez equivalente.



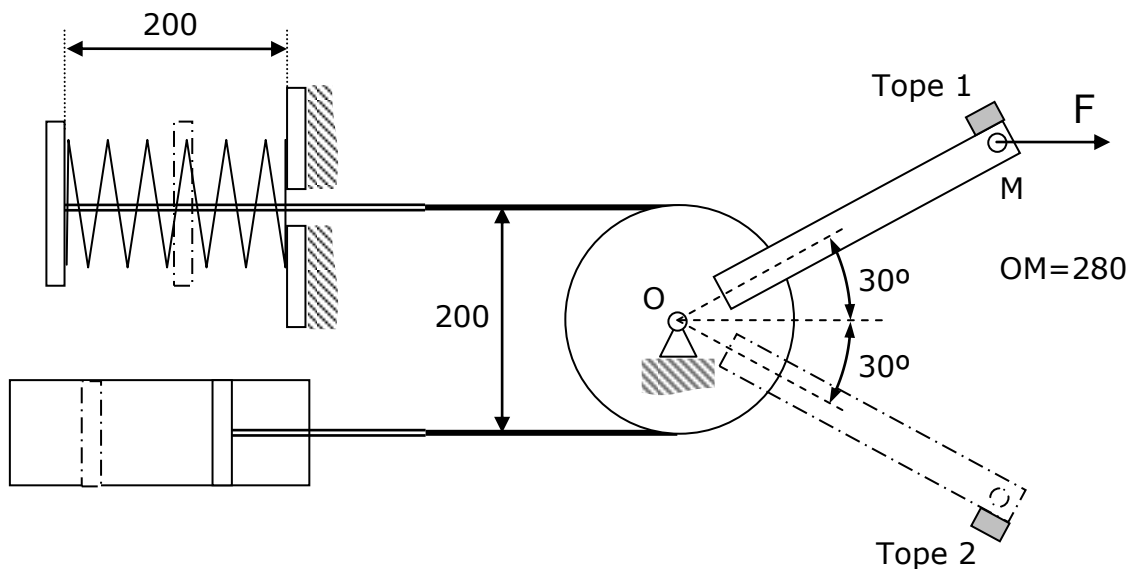
3.- El mecanismo oscilante de la figura actúa sobre una máquina de modo que la fuerza horizontal $F=250N$ es constante, la barra ($OM=280mm$) de masa despreciable es solidaria a la polea (de radio $r=100mm$), que se acciona por el cilindro de doble efecto conectado a uno de los extremos de un cable que no desliza sobre la polea. El otro extremo está conectado a un resorte helicoidal que trabaja a compresión.

El resorte helicoidal es un hilo de **11 espiras útiles** de acero de alta resistencia (límite elástico a tracción $R_E=1350 MPa$, módulo de elasticidad transversal $G=80 GPa$), con una sección $d=8 mm$ y un índice de resorte $C=8$.

En las posiciones extremas los topes 1 y 2 deben ejercer reacciones de módulo $R=100N$ sobre la barra. En la posición de la figura (barra apoyada sobre el tope 1) el cilindro no actúa y el sistema está en equilibrio.

El cilindro dispone de los sensores de posición correspondientes y la presión de la red de aire es de $p=7.5 bar$.

- Determinar la carga del resorte en la posición de la figura, su constante elástica y su longitud libre.
- Obtener el coeficiente de seguridad correspondiente a la máxima compresión del resorte en funcionamiento. Calcular la longitud a bloque del resorte. A la vista de estos resultados, discutir si el resorte es adecuado para el funcionamiento del mecanismo.
- Calcular la fuerza que debe ejercer el cilindro en función del ángulo α de posición de la barra (tómese $\alpha=0$ cuando la barra se apoya sobre el tope 1 y $\alpha=60^\circ$ cuando ésta se apoya sobre el tope 2), para realizar el recorrido a velocidad constante. Obtener las cargas máxima y mínima del cilindro.
- Determinar la carrera del cilindro y sus características. Diseñar un circuito de control de modo que al accionar un pulsador, se produzca una sola oscilación con posibilidad de regular las velocidades en ambos sentidos y permanezca detenido **5 s** contra el tope 2. Explicar su funcionamiento.



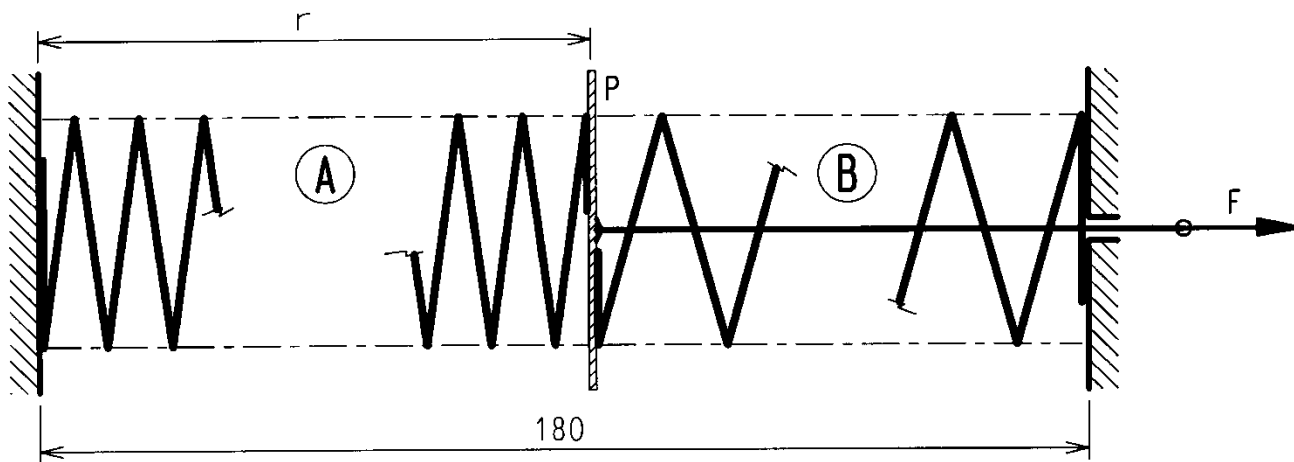
4.- Se tienen dos resortes helicoidales **A** y **B** de compresión, separados por una placa **P** muy fina, que están en equilibrio y montados según la figura.

Ambos resortes tienen los mismos diámetros medios y de hilo, son del mismo material, sus longitudes libres son **120 mm**, el resorte **A** tiene **10 espiras**, el **B** tiene **5 espiras** y se sabe también que la rigidez de **A** es **10 N/mm**.

Partiendo del equilibrio, se aplica una fuerza **F=600 N** sobre la placa **P** mediante una varilla, por lo que la placa se desplazará.

Para conocer el desplazamiento **x** de la placa, algunos técnicos opinan que los resortes se comportan como "montados en serie" y otros "en paralelo".

¿Qué les podemos decir, justificadamente?. Obtener el valor de la cota **r** (en equilibrio sin **F**) y el desplazamiento **x** por efecto de **F**.



5.- La figura representa una sección esquemática sin escala de un pulsador de "seta" eléctrico, tipo N.A. y en reposo, que se utiliza normalmente como "parada de emergencia".

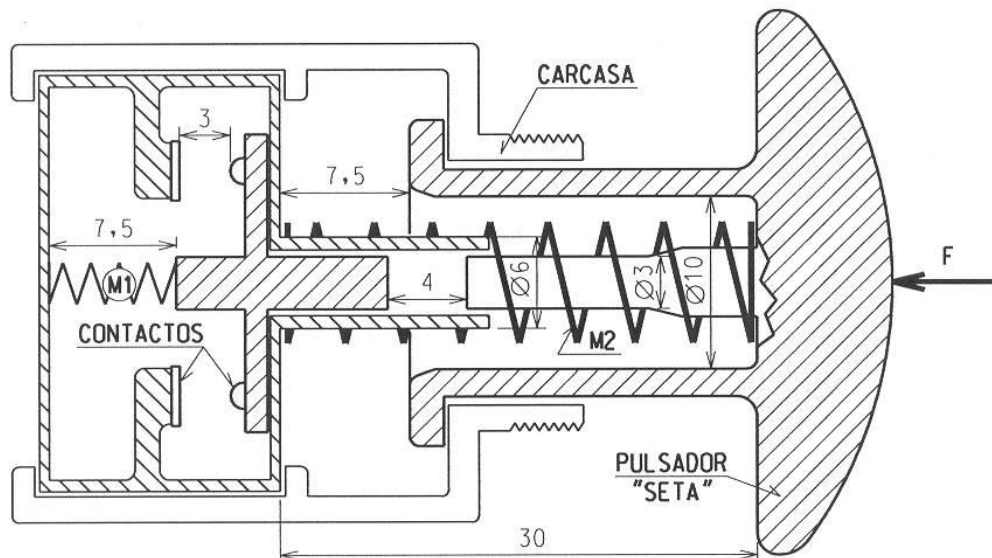
Con el aparato en reposo, la compresión del resorte **M1** mantiene los contactos abiertos aplicando a la placa portadora una fuerza de **0,5 N**, siendo su rigidez **$k_1=0,1 \text{ N/mm}$** .

El resorte **M2** mantiene la "seta" en reposo aplicándole una carga de **0,5 N** y se requiere que el esfuerzo axial **F** sea **2 N** para cerrar los contactos.

Se pide:

- Explicar sucintamente el funcionamiento del aparato, indicando el comportamiento de los resortes.
- Determinar la geometría del resorte **M2** para que se cumplan las condiciones citadas, disponiéndose de hilo de $\varnothing 0,5 \text{ mm}$ de acero ($G=80.000 \text{ MPa}$) de límite elástico **700 MPa**. Obtener la tensión máxima del resorte en sus espiras centrales.
- Dibujar el diagrama **Fuerza (N) - Desplazamiento (mm)** del pulsador (en sentido axial) indicando los valores de los puntos significativos.

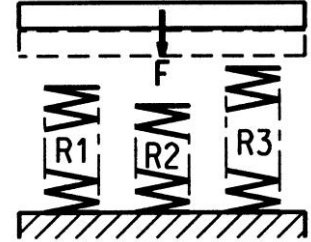
Escalas: Ordenadas: $1 \text{ N} = 10 \text{ cuadros}$ Abcisas: $2 \text{ mm} = 5 \text{ cuadros}$.



6.- Disponemos de 3 resortes helicoidales alineados sobre una bancada que se comprimen con un cabezal plano que permanece paralelo a la bancada.

Los resortes están contruidos con el mismo hilo redondo de acero, tienen el mismo diámetro interior y otras características son:

Magnitud	Ud.	R	R	R
		1	2	3
Longitud libre	mm	400	350	300
Rigidez	N/mm	10	-	-
Relación Carga F/Tensión máx.	mm ²	3	-	-
Número de espiras útiles	esp	10	10	5



El conjunto se comprime hasta alcanzar una altura final de **250 mm**.

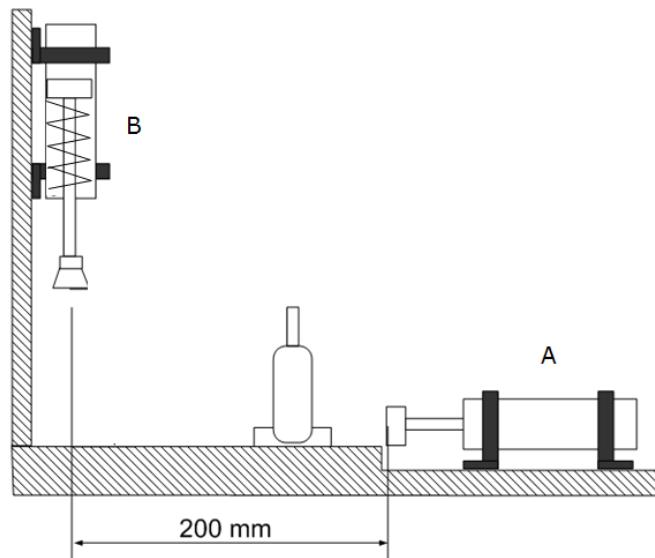
Se pide: Obtener las cargas, deformaciones y tensiones máximas de cada resorte en la situación citada, resumiendo los resultados en una tabla y dibujar la gráfica característica detallada del conjunto de muelles (Escala: **5mm<>1□<>100 N**).

Expresiones usuales:	$\tau_{MAX} = \frac{8DK_S}{\pi d^3}$	$K_W = \frac{4C-1}{4C-4} + \frac{0,61\epsilon}{C}$	Flexibilidad = $\frac{8D^3N}{d^4G}$
----------------------	--------------------------------------	--	-------------------------------------

7.- Una máquina de encorchar botellas emplea, para el posicionamiento y retirada de la botella, un dispositivo de mando con dos pulsadores. El proceso es el siguiente: la botella se coloca en la máquina por medio de un **cilindro neumático posicionador horizontal A**, y un cilindro vertical B introduce el tapón de **40mm** de longitud en la botella, venciendo una fuerza constante de **150N**. Esta operación ha de ser realizada lentamente a una velocidad máxima de **4mm/s** y para asegurar el sellado correcto de la botella, el cilindro se mantendrá durante **1 segundo** en la posición de apriete. Considerar que la herramienta de encorchado colocada en el extremo del émbolo del cilindro B tiene una masa de **0.5 Kg**. El cilindro posicionador A es de doble efecto y debe realizar un esfuerzo no superior a **83 N** para no desestabilizar la botella. Se dispone de una red de aire comprimido de **6 bar** capaz de suministrar hasta **200 NI/min**.

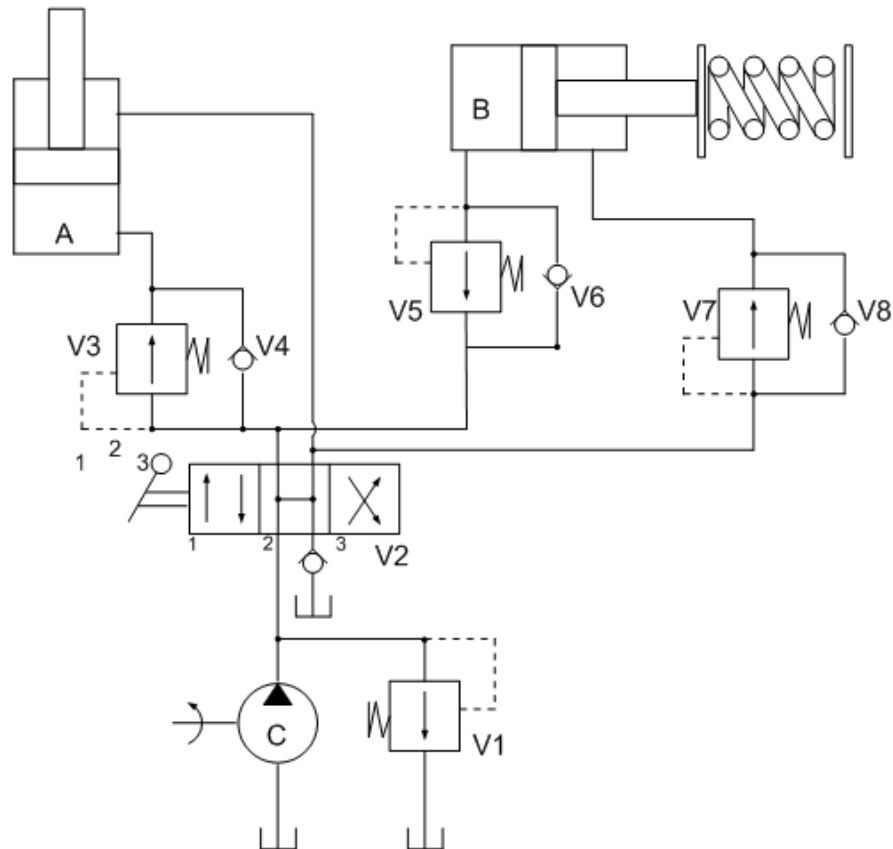
El **cilindro vertical B** es de simple efecto con retorno por muelle (ver figura), de forma que una vez colocado el tapón en la botella, el **resorte de compresión** hace retroceder al pistón **50 mm** equilibrando el peso de la herramienta mientras ésta se carga con un nuevo corcho. El resorte debe ser fabricado en alambre de características: Límite elástico, **$R_E=1100 \text{ MPa}$** , módulo de elasticidad transversal, **$G=20 \text{ GPa}$** , de diámetro **$d=2 \text{ mm}$** , con un diámetro medio de espira **$D=20 \text{ mm}$** , y tal que la máxima tensión cortante cuando el resorte alcanza su máxima compresión de funcionamiento debe ser igual a un tercio de la tensión cortante límite.

- Calcular la fuerza máxima que el resorte ejerce al pistón y el valor de su constante elástica. Discutir si dicho valor es suficiente para lograr el retroceso requerido.
- Calcular el número de espiras que tiene que tener el resorte, y su mínima longitud natural para que no alcance su longitud a bloque durante el funcionamiento.
- Describir los elementos mínimos necesarios para poder realizar la tarea comentada. Obtener la secuencia y el diagrama de fases de los cilindros A y B.
- Determinar las características de los cilindros y las presiones de trabajo, representando la Presión de la cámara posterior del cilindro B en función del tiempo.
- Razonar la manera de realizar el diseño completo del circuito neumático (no es necesario dibujarlo), y explicar como podemos garantizar velocidad constante durante el movimiento del cilindro B.



8.- En el circuito hidráulico de la figura, el pistón B actúa contra un resorte de compresión fabricado en alambre de acero (Límite elástico, $R_E=1200$ MPa, módulo de elasticidad transversal, $G=80$ GPa) de diámetro $d=4$ mm, con un diámetro medio de espira $D=3$ cm y una longitud natural, $L_0= 7.5$ cm. El cilindro A eleva una carga vertical de 20 kN un total de 70 mm hasta un tope. Las secciones de los émbolos de ambos cilindros (A y B) son 25 cm².

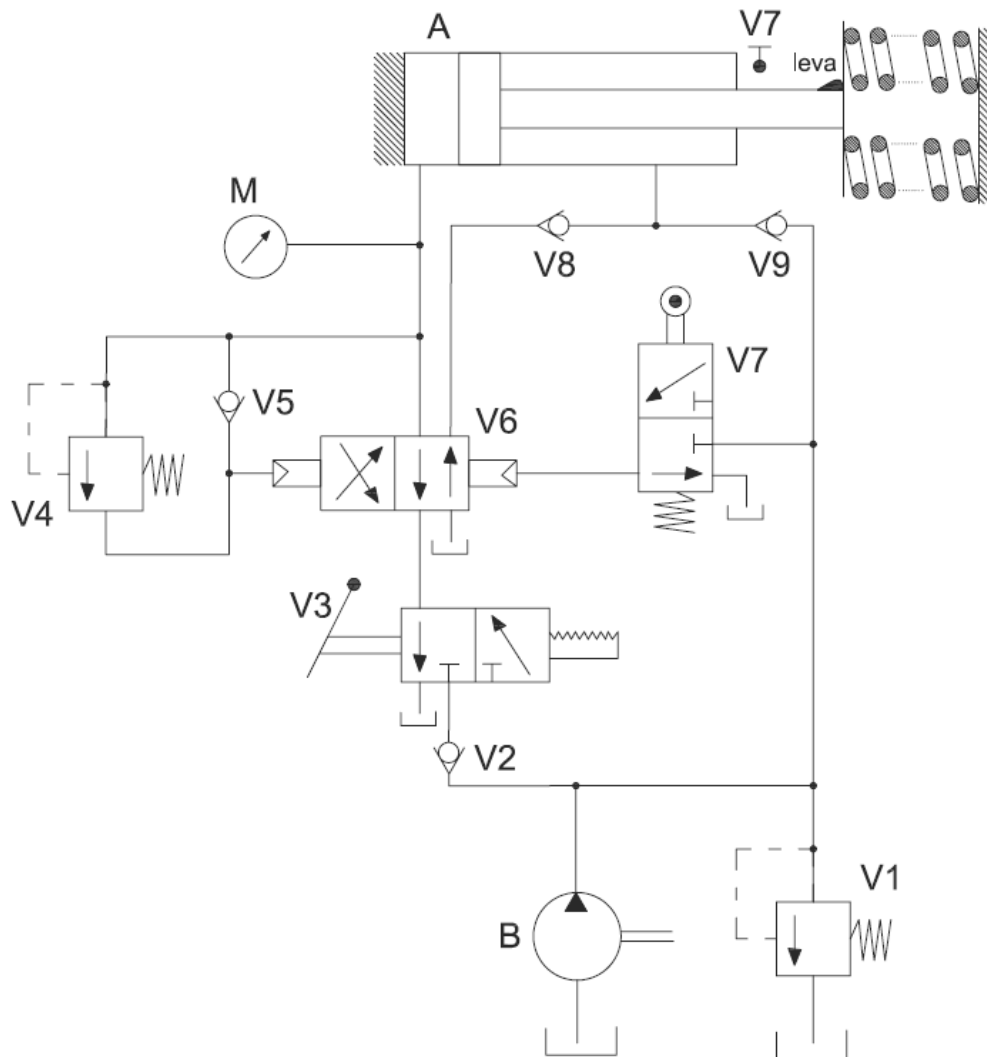
- Si el muelle está diseñado de modo que se alcanza la máxima tensión cortante admisible (correspondiente a un coeficiente de seguridad, $s=1.5$) justo a su longitud a bloque, calcular el número de espiras útiles y la constante elástica. Nota: utilícese el factor de aumento de esfuerzo cortante que no considera el efecto de la curvatura.
- Considerando que los límites de avance y retroceso del pistón B corresponden a cargas sobre el resorte de $F_1=10$ N y $F_2=300$ N, calcular su recorrido.
- En una utilización posterior del sistema, se desea duplicar la constante elástica en la mitad final del recorrido. Para tal fin, diseñese un muelle con el mismo tipo de alambre, que actúe en el exterior del muelle existente y coaxial a él, contemplando una tolerancia de coaxialidad de 1 mm (holgura total transversal entre los dos resortes).
- Describir el funcionamiento del circuito, indicando los ajustes que deben realizarse y la función específica de cada válvula, atendiendo a su referencia y posición, para conseguir un movimiento secuencial de tipo:
 - pos 1 de V2 (B+→A+)
 - pos 3 de V2 (A- →B-).



9.- Se desea realizar un ensayo de fiabilidad con muelles helicoidales cilíndricos de las siguientes características: diámetro del hilo, $d=20\text{ mm}$; diámetro interior, $D_i=140\text{ mm}$; longitud libre, $L_0=550\text{ mm}$. Están fabricados con acero, de límite elástico $R_E=1200\text{ MPa}$ y módulo de elasticidad transversal, $G=8\cdot 10^{10}\text{ Pa}$. El ensayo se realiza con dos de estos muelles en paralelo, sometiendo al conjunto a cargas entre **0.7 y 1.2** veces su carga nominal (correspondiente a un coeficiente de seguridad $s=1.5$, utilícese la constante de Wahl). Se sabe que la deformación que se produce entre las dos cargas es de **80 mm**.

Para realizar este ensayo, los resortes se comprimen por la acción de un cilindro hidráulico y su circuito de control (ver figura adjunta), de modo que en reposo (en retroceso) el conjunto está sometido a una carga de **5KN** y la válvula V7 está actuada. El cilindro alcanza una carrera de **150 mm** y sus secciones, total y anular son de **20 cm²** y **10 cm²**. La bomba **B** es de paletas, compensada, de **150 bar**, su desplazamiento es **1,3 cm³/rev** y se acciona por medio de un motor eléctrico trifásico **ME** de **750 rpm**. Considerando que los rendimientos (mecánico y volumétrico) tienen un valor de 1, se pide:

- Calcular la constante elástica del conjunto y el número de espiras útiles del muelle.
- Calcular la fuerza que hay que aplicar al conjunto para comprimir los muelles hasta su longitud a bloque. ¿Se estropearían los muelles si llegaran a esa compresión?
- Describir el funcionamiento del circuito, indicando los ajustes que deben realizarse y la función específica de cada válvula, atendiendo a su referencia. Realizar una crítica del mismo.
- Dibujar el diagrama de presión-tiempo (a escala) de las indicaciones de **M**.



10.- En la figura se representa un dinamómetro de muelle helicoidal. Traccionando en sus extremos (anillas) se deforma el resorte interno e indica el valor de la fuerza aplicada sobre una escala de medición graduada de **0 a 50 N** y cuya longitud es **50 mm**.

El resorte, de acero de $R_E = 1.000 \text{ MPa}$, y $G = 70000 \text{ MPa}$ tiene 2 espiras de apoyo en cada extremo y en el inferior, se pueden colocar arandelas finas para ajuste del "0".

SE PIDE:

1.- Determinar la flexibilidad, tensión cortante máxima y las dimensiones del resorte, pudiendo utilizar hilos de diámetros **1, 2 o 3 mm**.

2.- Explicar la utilidad del "TOPE" y determinar su cota.

