

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Con el presente se declara que el titular de esta patente ha cumplido con la obligación de pagar los derechos de conservación y se ha inscrito en el tomo de la Memoria anual.

-5 OCT. 1978

PATENTE DE INVENCION

(10) ES	(11) NUMERO	(16) A1
(21)	464.335	
(22)	FECHA DE PRESENTACION	
	21.11.77.	

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO	22 Noviembre 1.976	Suecia
7613005-3		

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B25B	

(54) TITULO DE LA INVENCION
"METODO Y APARATO PARA PRETENSAR UNA UNION DE TORNILLO".

(71) SOLICITANTE (S)
ATLAS COPCO AKTIEBOLAG

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
NACKA (Suecia)

(72) INVENTOR (ES)
Mr. Carl-Gustaf Carlin - Mr. Stefan Mikael Bertil Skyllermark

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
Don Pedro Felio Mañá

El presente invento se relaciona con un método y un aparato para pretensar una unión de tornillo a una carga axil predeterminada.

5 De acuerdo con el método más común para pretensar - una unión, la unión se aprieta a cierto nivel de par de fuerzas. Este nivel de par de fuerzas ha sido determinado experimentalmente para que corresponda a una tensión deseada en la unión. Debido a variaciones en la fric-  
10 ción, este método adolece de desviaciones muy grandes en la carga axil obtenida.

Un método anteriormente conocido para evitar este - inconveniente se describe en la patente de EE.UU. número 3.939.920. De acuerdo con el método descrito, la junta -  
15 de tornillo se aprieta hasta su punto de elasticidad y - el par de fuerzas aplicado en este punto es registrado. Este método se basa en el hecho de que al punto de elasticidad se obtiene una cierta carga axil en relación con un cierto par de fuerzas. Este par de fuerzas, a su vez, depende de las fuerzas de fricción efectivas en la --  
20 unión. De esta relación es posible determinar la carga - axil obtenida en el punto de elasticidad midiendo el par de fuerzas aplicado. Por ello se determina la relación - de carga axil/par de fuerzas para una cierta unión. Con el fin de obtener una carga axil deseada en una unión de  
25 acuerdo con este método, la unión es apretada hasta su - punto de elasticidad con el fin de establecer la rela-- ción efectiva de carga actual/par de fuerzas, después de lo cual se afloja la unión y se vuelve a apretar a un ni

vel de par de fuerzas, que corresponde a la magnitud de carga axil deseada.

5 Este método anteriormente conocido adolece de dos serias fuentes de error, que afectan seriamente a la exactitud de la carga axil obtenida. Una de estas se debe al hecho de que la base teórica para determinar la carga axil en el punto de elasticidad, se ha supuesto que las fuerzas de fricción son de la misma magnitud en la rosca, tanto cerca de la cabeza del tornillo, como de la tuerca. Este es sólo el caso excepcionalmente y en 10 casos normales se obtienen desviaciones en la carga axil. La teoría se basa en el hecho de que las fuerzas de fricción en la rosca de la unión dan origen a una carga de torsión en el tornillo, que afecta al par de 15 fuerzas obtenido en el punto de elasticidad. Las fuerzas de fricción que actúan debajo de la cabeza de tornillo o/y la tuerca también dan por resultado un nivel de par de fuerzas aumentado, pero no influye sobre la tensión del tornillo. Variaciones en las fuerzas de fricción debajo de la cabeza del tornillo y/o tuerca, por 20 lo tanto, causan desviación en la carga axil obtenida.

La otra fuente de error en este método conocido se relaciona con el hecho de que la unión tiene que ser 25 apretada dos veces. Sin embargo, durante el segundo apriete, las fuerzas de fricción en la unión son considerablemente menores que en el primer apriete, lo que significa que la magnitud del par de fuerzas, que se había estimado que daría la carga axil deseada desde el

primer apriete, será demasiado alta. Sin embargo, las variaciones en la reducción de fricción son considerables.

5 En adición, este método conocido requiere un tiempo de ciclo relativamente largo y un sistema de control complicado para la llave para tuercas.

El objeto del presente invento es resolver este problema, lo que se consigue gracias al invento tal como se define en las reivindicaciones. El invento se describirá más abajo en detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en que

La figura 1, es un diagrama mostrando la relación de carga axial/rotación en una unión de tornillo,

15 La figura 2, muestra un diagrama en que se ilustra la relación de par de fuerzas de la unión de tornillo,

La figura 3, muestra esquemáticamente una llave para tuercas provisto de una unidad de control, de acuerdo con el invento.

20 El método para pretensar una unión de tornillo de acuerdo con el invento se basa en el hecho de que la constante de resorte de la unión de tornillo varía solamente entre límites muy estrechos. Este es el hecho especialmente en uniones en que los componentes se fabrican y mecanizan con cuidado explícito. Tales uniones pueden encontrarse en los capuchones de cojinetes de cigüeñales y cabezales de cilindros de motores de combustión interna. En tales uniones, todavía existen considerables variaciones en las fuerzas de fricción y el obje

to principal del invento es conseguir una carga axil --  
predeterminada exacta en la unión sin quedar influido --  
por las fuerzas de fricción. A este fin se usa el ángu-  
lo de rotación en la unión como una referencia en lugar  
5 del par de fuerzas instalado.

Así, el proceso de apriete de acuerdo con el inven-  
to se basa en el hecho de que la constante de resorte  $k$ ,  
es decir, la relación  $\frac{F}{\varphi}$  carga axil/rotación para la --  
unión es conocida. Esta relación se determina experimen-  
10 talmente midiendo la carga axil y el ángulo de rotación  
en un número de uniones del tipo efectivo. El valor me-  
dio obtenido puede ser ilustrado gráficamente como en -  
la figura 1, donde  $F$  designa la carga axil,  $\varphi$  el ángulo  
de rotación y  $\Delta\varphi$  el ángulo específico de rotación que -  
15 corresponde a la carga axil deseada  $F_p$ .

En la figura 2 se ilustra gráficamente tal rela-  
ción típica al apretar una unión hasta el punto de elas-  
ticidad. La curva ilustra como el procedimiento de --  
apriete comprende tres secuencias diferentes, es decir,  
20 una primera secuencia desde cero hasta el punto A, una  
segunda secuencia desde el punto A hasta el punto B y -  
una tercera secuencia por encima del punto B.

La primera secuencia, que termina en el punto A en  
la curva, ilustra el proceso de bajada del tornillo o -  
25 de la tuerca y comprende un aumento de par de fuerzas -  
muy irregular. En un punto A, se continúa el proceso de  
apriete con la segunda secuencia, que es lineal y que -  
representa un pretensado elástico incrementado de la --

unión. A partir del punto B, comienza la tercera secuen-  
cia y muestra un crecimiento de par de fuerzas decrecien-  
te como un resultado de la deformación plástica de la -  
unión. El punto B, representa el punto de elasticidad de  
5 la unión.

Así, la parte lineal de la curva ilustra la deforma-  
ción elástica de la unión, que se causa por una carga --  
axil creciente. El gradiente de la curva corresponde a -  
la rigidez de la unión.

10 El método para pretensar de acuerdo con el invento  
significa que el gradiente de par de fuerzas/rotación --  
( $\frac{dM}{d\psi}$ ) se determina entre dos puntos elegidos arbitraria--  
mente  $M_1, \psi_1, M_2, \psi_2$  sobre la curva. Este último punto,  
sin embargo, tiene que elegirse de tal manera que  $M_2$  no  
15 exceda del momento de parada final  $M_s$ .

El gradiente calculado de par de fuerzas/rotación  
 $\frac{dM}{d\psi}$  se multiplica con el ángulo de rotación que, da --  
acuerdo con la constante de resorte  $k$ , determinada expe-  
rimentalmente, corresponde a la carga axil deseada  $F_p$ .  
20 El producto obtenido, que tiene el par de dimensión, ex-  
presa el par de fuerzas  $M_s$  al que el apriete de la unión  
deberá interrumpirse con el fin de obtener la deseada -  
carga axil  $F_p$ .

En la figura 3, se ilustra esquemáticamente una --  
25 llave neumática, para apretar tuercas -10-, y una uni--  
dad -11- de control conectada a la misma. La unidad de  
control -11- tiene dos entradas A y B que están conecta-  
das a medios -12- y -13- papadores de par de fuerzas y

palpadores de rotación, respectivamente, sobre la llave -10- para tuercas. La llave para tuercas -10- y el medio palpador no se ilustran en detalle, ya que no forman parte del invento.

5            Además, la unidad de control -11-, comprende un amplificador de señal -14- y un acondicionador de señal -15- para tratamiento de las señales de par de fuerzas y de rotación recibidas de la llave -10- para tuercas. La unidad de control -11- comprende además un dispositivo calculador -17- para determinar el gradiente de par de fuerzas/rotación  $\frac{dM}{d\varphi}$ , un multiplicador -18-, un divisor de voltaje -19- y un comparador -20-. El aparato -- también comprende una válvula -21- de admisión servoaccionada para aire móvil hacia la llave de tuerca -10- y un interruptor de disparo conectado a la válvula -21- de admisión.

10

15

Para obtener una tensión predeterminada en una -- unión de tornillo conectada a la llave para tuercas, esta última se pone en movimiento por activación del interruptor de disparo -22-. Los medios palpadores -12-, -- -13- de par de fuerzas y de rotación comienzan a entregar señales a la unidad de control -11-. El gradiente -  $\frac{dM}{d\varphi}$  de par de fuerzas/rotación se determina por el calculador -17- y se multiplica por un factor  $\frac{F_p}{k}$  en el multiplicador -18-. El factor  $\frac{F_p}{k}$  es formado por el cociente de la carga axil deseada  $F_p$  y la constante  $k$  de resorte, determinada experimentalmente de la unión y ex--

20

25

5 presa el ángulo de rotación  $\Delta\varphi$  sobre el que la unión --  
 tiene que apretarse para obtener la carga axil  $F_p$ . Este  
 factor se ajusta sobre el divisor de voltaje -19-, que --  
 está conectado al multiplicador -18-. En el multiplica--  
 dor -18- se multiplica el gradiente  $\frac{dM}{d\varphi}$  con el factor  $\frac{F_p}{k}$

10 y el producto  $\frac{dM}{d\varphi}$  es obtenido. Puesto que  $\frac{dM}{d\varphi}$  represen--  
 ta la rigidez de la unión actual, el producto calculado  
 corresponde al par de fuerzas al que debe apretarse la --  
 unión actual con el fin de obtener la carga axil deseada  
 $F_p$ .

15 Este valor calculado de par de fuerzas se compara --  
 en el comparador -20- con el par de fuerzas actual, cuya  
 señal se suministra directamente desde la llave -10- pa--  
 ra tuercas, cuando el par de fuerzas actual ha alcanzado  
 su valor calculado, el comparador -20- iniciará la parada  
 de la llave de tuercas -10-. Esto se obtiene porque se --  
 suministra una señal de salida a la válvula -21- de admi--  
 sión de la llave -10- de tuercas, por lo que la válvula  
 de admisión es movida para interrumpir el suministro de  
 20 aire a la llave -10- para tuercas. Entonces la unión de  
 tornillo se pretensa a la carga axil deseada.

25 Las ejecuciones del invento no se limitan al ejem--  
 plo ilustrado y descrito, sino que pueden variarse libre  
 mente dentro del alcance del invento tal como se define  
 en las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1ª.- Método y aparato para pretensar una unión de tornillo a una carga axil determinada ( $F_p$ ) aplicando un par de fuerzas a la unión, a condición de que se conozca la relación de carga axil/rotación ( $\frac{F}{\varphi}$ ) para la unión, caracterizados porque en el método se comprenden las etapas de medir la magnitud instantánea del par de fuerzas aplicado y el ángulo de rotación dentro del alcance de deformación elástica lineal de la unión, calculando el gradiente de par de fuerzas/rotación ( $\frac{dM}{d\varphi}$ ) e interrumpiendo la aplicación de par de fuerzas a la unión al alcanzar un nivel de par de fuerzas ( $M_g$ ) que, de acuerdo con el gradiente de par de fuerzas/rotación ( $\frac{dM}{d\varphi}$ ) y la previamente conocida relación de carga axil/rotación ( $\frac{F}{\varphi}$ ) corresponde a dicha carga axil determinada ( $F_p$ ).

2ª.- Método y aparato según la reivindicación 1ª, - caracterizados porque en el método el cálculo de par de fuerzas/gradiente de rotación ( $\frac{dM}{d\varphi}$ ) se basa en el cambio medio en par de fuerzas y ángulo de rotación entre dos puntos elegidos arbitrariamente ( $M_1, \varphi_1; M_2, \varphi_2$ ) dentro del alcance de deformación elástica de la unión.

3ª.- Método y aparato según las reivindicaciones -- precedentes para apretar una unión de tornillo a una carga axil determinada ( $F_p$ ) a condición de que se conozca la relación ( $\frac{F}{\varphi}$ ) de carga axil/rotación para la unión; caracterizados porque el aparato comprende una herramienta que suministra par de fuerzas, medios para palpar

la magnitud instantánea del par de fuerzas y el ángulo -  
 de rotación y para emitir señales en respuesta a ello, -  
 una unidad de control, que está conectada y recibe seña-  
 les desde dicho medio palpador y que comprende medios --  
 5 calculadores para determinar el gradiente de par de fuer-  
 zas/rotación ( $\frac{dM}{d\varphi}$ ) y medios para iniciar el cese de dicha  
 herramienta suministradora de par de fuerzas, después de  
 alcanzar una magnitud de par de fuerzas ( $M_g$ ) que, de --  
 acuerdo con el gradiente de par de fuerzas/rotación cal-  
 10 culado ( $\frac{dM}{d\varphi}$ ) y la relación previamente conocida de carga  
 axil/rotación ( $\frac{F}{\varphi}$ ) corresponde a dicha carga axil prede-  
 terminada ( $F_p$ ).

4a.- Método y aparato según la reivindicación 3a, -  
 caracterizados porque en el aparato dicha herramienta su-  
 15 ministradora de par de fuerzas es una llave de giro de -  
 tuercas neumática comprendiendo una válvula de admisión  
 de aire, que se inicia en su cierre por dicha unidad de  
 control, cuando se ha alcanzado dicho nivel calculado de  
 par de fuerzas de desconexión de cese ( $M_g$ ).

20 5a.- Por último se reivindica como objeto sobre el  
 que ha de recaer la presente Patente de Invención que por  
 veinte años se solicita registrar para España, - - - -

p o r

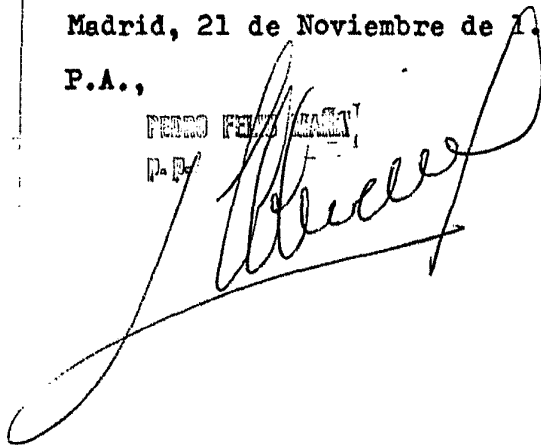
"METODO Y APARATO PARA PRETENSAR UNA UNION DE TORNILLO"

Todo conforme queda expresado en la presente Memoria Descriptiva que consta de once hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara y planos que se acompañan.

Madrid, 21 de Noviembre de 1.977.

P.A.,

PEDRO FELIX LARREA  
P. A.



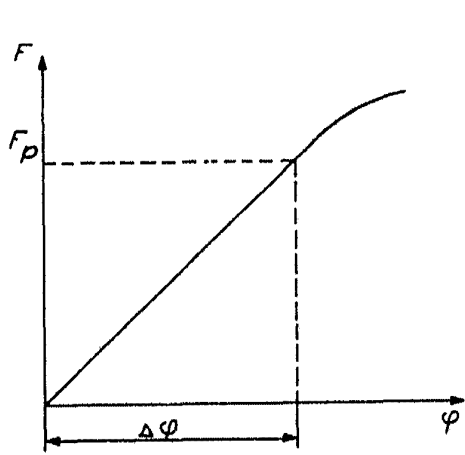


Fig. 1

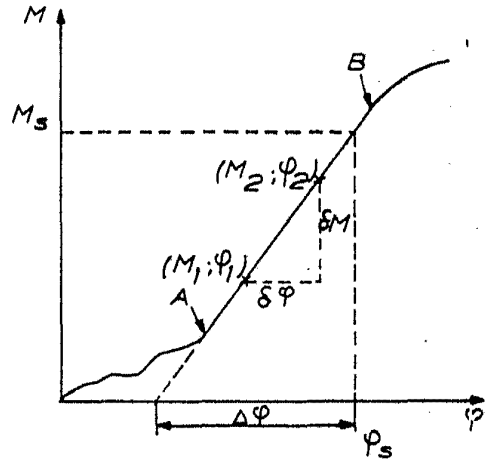


Fig. 2

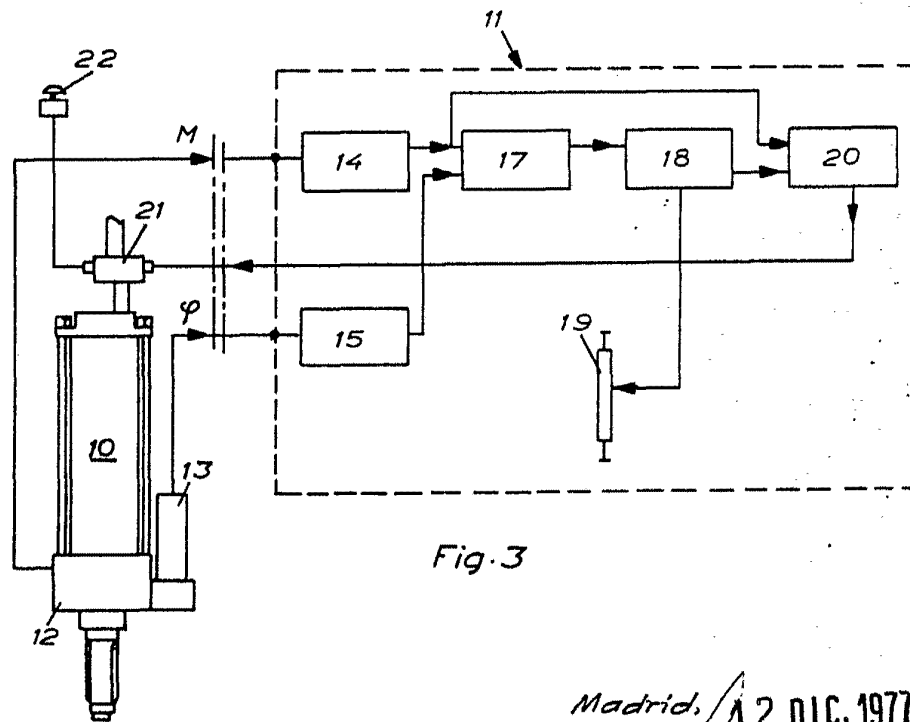


Fig. 3

Madrid, 12 DIC. 1977  
P. B.

PEDRO FELIX MAMA  
P. B.

Escala variable