

JOÃO FRANCISCO MARTINS BOTELHO

Licenciado em Ciências da Engenharia Mecânica

RECUPERAÇÃO DO TORNO SCHAUBLIN 102-80 COM O NÚMERO DE SÉRIE 256850

MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Universidade NOVA de Lisboa
setembro, 2022

RECUPERAÇÃO DO TORNO SCHAUBLIN 102-80 COM O NÚMERO DE SÉRIE 256850

JOÃO FRANCISCO MARTINS BOTELHO

Licenciado em Ciências da Engenharia Mecânica

Orientador: Alberto José Antunes Marques Martinho

Professor Auxiliar, NOVA University Lisbon

Júri

Presidente: Doutor António Gabriel Marques Duarte dos Santos

Professor Auxiliar, FCT-NOVA

Arguente: Doutor António José Freire Mourão

Professor associado, FCT-NOVA

Orientador: Doutor Alberto José Antunes Marques Martinho

Professor Auxiliar, NOVA University Lisbon

MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Universidade NOVA de Lisboa

setembro, 2022

Recuperação do torno SCHAUBLIN 102-80 com o número de série 256850

Copyright © João Francisco Martins Botelho, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade NOVA de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

À minha família.

Agradecimentos

Gostaria de expressar o mais sincero agradecimento a todas as pessoas que de uma forma ou de outra contribuíram para o meu sucesso pessoal e profissional e sem as quais a realização desta dissertação não seria possível.

Ao meu orientador, professor Doutor Alberto Martinho, ao qual devo a oportunidade e motivação para o desenvolvimento deste trabalho, a minha sincera gratidão por todo o apoio, disponibilidade e conhecimento transmitido. O seu conhecimento no projeto e conceção de equipamentos foi indubitavelmente uma mais-valia para a realização deste trabalho.

Um especial agradecimento também ao professor Doutor António Mourão pela preocupação e simpatia. Obrigado por acompanhar esta dissertação de perto, contribuindo positivamente para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Um grande obrigado aos meus colegas que me acompanharam ao longo destes 5 anos. Em particular aos Alentejanos: Rodrigo Gonçalves, António Guerreiro, José Neves, Ruben Branco, Marcelo Menezes, Pedro Ribeiro, Filipe Vieira e António Melo; por todas as memórias que criámos e que tornaram estes 5 anos inesquecíveis.

Não poderia de deixar de agradecer ao meu colega Rui Gonçalves, que de uma forma mais próxima, acompanhou esta dissertação. Obrigado pela motivação e conselhos que foram fundamentais para a realização desta dissertação.

Quero deixar também uma palavra de apreço à Metalomecânica Metal Conser Lda. e a todos os seus funcionários, em especial aos engenheiros Hélder Silva e Fábio Dias por toda a ajuda e disponibilidade.

Agradeço, também, à professora Telma Afonso pela revisão gráfica desta dissertação.

Por último, mas sem dúvida os mais importantes, agradeço àqueles que são os meus alicerces, os meus pais Rui e Maria João, os meus irmãos Pedro e Gonçalo, a minha querida namorada Ana Carolina Mira, ao meu padrinho Pedro Batista e à minha avó Rosária. Do fundo do coração, muito obrigado por todo o amor e motivação nas horas mais difíceis e pelo sacrifício realizado para tornar este sonho uma realidade. Eternamente grato, pois tudo o que sou hoje, é a vós que devo.

*«Jack of all trades, master of none, though often
better than a master of one.» (Adam Savage)*

Resumo

Os tornos mecânicos são máquinas-ferramenta muito utilizadas em consequência da sua versatilidade e à grande variedade de ferramentas disponíveis para estes equipamentos. Alguns tornos designam-se de centros de torneamento por permitirem a realização de operações complementares com ferramentas rotativas, permitindo operações como a fresagem ou a retificação. Estes centros de torneamento permitem fabricar peças de maior complexidade que as produzidas em tornos convencionais.

No Laboratório de Máquinas do Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, existe um torno Schaublin 102-80 que apresenta algumas funcionalidades limitadas ou inoperacionais. Salienta-se que existem acessórios complementares ao torno Schaublin 102-80 que lhe conferem características de centro de torneamento.

No trabalho desenvolvido foram identificados e inspecionados os vários componentes do torno com o objetivo de elaborar um projeto de recuperação. A recuperação dos componentes do torno foi realizada considerando a seguinte ordem de prioridades: (1) melhoramento dos componentes que apresentam defeitos; (2) fabrico de componentes em falta; (3) aquisição de componentes compatíveis com o torno.

Palavras-chave: Torno mecânico, centro de torneamento, recuperação de máquina-ferramenta, fabrico de componentes

Abstract

Lathes are widely used machine tools due to their versatility and the wide variety of available tools. Some lathes can be considered turning centers because they allow for complementary operations such as milling or grinding. These turning centers make it possible to manufacture parts of greater complexity than those produced on conventional lathes.

In the Machine Laboratory of the Mechanical and Industrial Engineering department of the Nova School of Science and Technology, there is a Schaublin 102-80 lathe with limited and inoperable functionalities. It should be noted that there are complementary accessories to the Schaublin 102-80 lathe that give it the characteristics of a turning center.

The various components of the lathe were identified and inspected in preparation for the recovery project. The recovery of the lathe components was carried out considering the following priorities: (1) improvement of defective components; (2) manufacture of missing components; (3) purchase of lathe-compatible components.

Keywords: Lathe, turning center, recovery, component manufacturing

Índice

Índice de Figuras	xvii
Índice de Tabelas	xxi
1 Introdução	1
1.1 Motivação	1
1.2 Objetivos	3
1.3 Estrutura da dissertação	3
2 Enquadramento	5
2.1 Schaublin Machines SA	5
2.2 Tornos Schaublin	6
2.3 Torno Schaublin 102	7
2.3.1 <i>Toolmaker's lathe</i>	7
2.3.2 <i>Second-operation lathe</i>	8
2.3.3 <i>Turret lathe</i>	8
2.4 Acessórios	9
2.4.1 Acessórios para fresagem	9
2.4.2 Acessórios para retificação	10
2.4.3 Acessórios para fabrico de roscas	12
2.4.4 Outros acessórios	14
3 Tarefas de recuperação	17
3.1 Identificação do modelo e levantamento de componentes	18
3.1.1 Modelo	18
3.1.2 Levantamento de componentes e acessórios	22
3.2 Recuperação de componentes	23
3.2.1 Interruptor manual para acessórios suplementares de operações de fresagem e retificação 1.041	23
3.2.2 Suporte para motor 102-95.200	26

3.2.3	Correia de secção circular	27
3.2.4	Régua em forma de cunha para a coluna vertical que compõe os acessórios de fresagem e retificação	28
3.2.5	Prato de arrastamento (102-20.050)	29
3.2.6	Veio da árvore principal	32
3.2.7	Pino para prato divisor integrado no cabeçote fixo	34
3.2.8	Porta de acesso lateral direita	35
3.2.9	Porta ferramenta de 1 parafuso 102-46.010	37
3.2.10	Porta ferramentas de fixação rápida 102-46.230	38
3.2.11	Pinça W20 de Ø 10	39
3.2.12	Parafuso de fixação do carro longitudinal	41
3.2.13	Ponto fixo 102-20.001 e ponto fixo 102-76.001	42
3.2.14	Bucha de fixação de 3 mordentes 102-20.066	42
3.3	Manutenção	43
3.3.1	Limpeza dos vários equipamentos	44
3.3.2	Lubrificação	45
4	Conclusões e Trabalhos futuros	47
4.0.1	Conclusões	47
4.0.2	Trabalhos futuros	47
	Bibliografia	49
	Apêndices	
A	Fotografias e Desenhos técnicos	51
	Anexos	
I	Especificações técnicas	69
II	Manual de serviço	75

Índice de Figuras

1.1	Recriação de uma gravura antiga criada pelos antigos egípcios onde se pode observar um dos primeiros tornos de que se tem conhecimento.	1
1.2	Torno de vara.	2
1.3	Torno de faces.	2
2.1	Logótipo da Schaublin-Villeneuve.	5
2.2	Sistema de fixação dos cabeçotes ao barramento.	6
2.3	<i>Toolmaker's lathe</i>	7
2.4	<i>Second-operation lathe</i>	8
2.5	<i>Turret lathe</i>	8
2.6	Posições possíveis para instalação do motor: a) Motor instalado lateralmente; b) Motor instalado numa posição inferior.	9
2.7	Acessórios para fresagem: a) Primeira versão; b) Segunda versão.	10
2.8	Instalação de acessórios de retificação com coluna vertical.	11
2.9	Instalação de carro específico para operações de retificação e restantes acessórios.	11
2.10	<i>Screw-cutting by carriage and universal shafts</i>	12
2.11	<i>Screw-cutting by leader and screw</i>	13
2.12	<i>Sliding-spindle screw-cutting headstock</i>	13
2.13	Acessórios suplementares para operações de fresagem e retificação.	14
2.14	Prato divisor.	15
2.15	Porta ferramentas de fixação rápida.	15
2.16	Microscópio.	15
3.1	Torno existente no laboratório.	17
3.2	Versões disponíveis para o modelo TO-102-80: a) Versão n.º6; b) Versão n.º7.	18
3.3	Base de descanso para ferramenta 102-91.	19
3.4	Barramento 102-12.	19
3.5	Cabeçote fixo 102-24.	19
3.6	Carro 102-45.	20

3.7	Cabeçote móvel 102-65.	20
3.8	Dimensões gerais do torno Schaublin T0-102.	21
3.9	Velocidades [rpm].	21
3.10	Interruptor manual para acessórios suplementares de operações de fresagem e retificação: a) De acordo com catálogo Schaublin; b) Componentes existentes em laboratório.	24
3.11	Interruptor manual para acessórios suplementares de operações de fresagem após recuperação.	25
3.12	Suporte para motor 6.050: a) Vista de pormenor do defeito.	26
3.13	Suporte para motor 6.050 recuperado.	27
3.14	Correia de secção circular danificada (Local do defeito).	27
3.15	Correia de secção circular recuperada (Local da intervenção).	28
3.16	Régua em forma de cunha para a coluna vertical.	28
3.17	Exemplo de utilização de régua em forma de cunha para o carro transversal: a) Régua; b) Parafuso para ajuste.	29
3.18	Exemplo de utilização de prato de arrastamento com pino e arrastador de haste reta.	30
3.19	Prato de arrastamento: a) De acordo com catálogo Schaublin; b) Componente existente em laboratório.	30
3.20	Prato de arrastamento: a) pino, b) fixador, c) porca.	30
3.21	Prato de arrastamento recuperado.	31
3.22	Defeitos na extremidade do veio: a) Vista de pormenor do defeito.	32
3.23	Esquema de divisão em geratrizes equidistantes (geratriz 1 - ponto 1; geratriz 2 - ponto 2; geratriz 3 - ponto 3).	32
3.24	Esquema de divisão das geratrizes (início da medição - ponto 1; fim da medição - ponto 6).	33
3.25	Prato divisor instalado.	34
3.26	Pino para prato divisor incorporado: a) Local de aplicação.	35
3.27	Porta lateral direita: a) Patilha danificada.	36
3.28	Porta lateral direita (patilha recuperada).	36
3.29	Porta ferramenta de um parafuso: a) De acordo com catálogo Schaublin; b) Componente existente em laboratório.	37
3.30	Porta ferramenta de um parafuso recuperado.	37
3.31	Porta ferramentas 102-46.230: a) De acordo com catálogo Schaublin; b) Componente existente em laboratório.	38
3.32	Porta ferramentas 102-46.230 recuperado.	39
3.33	Pinça W20 de Ø 10: a) Vista de pormenor do defeito.	39
3.34	Suporte para pinças W20 e B8 degradado.	40
3.35	Novo suporte para pinças W20 e B8.	40
3.36	Carro longitudinal (vista inferior): a) Parafuso de fixação defeituoso.	41
3.37	Carro: a) Protetor.	41

3.38 Pontos fixos em falta: a) Ponto fixo 102-20.001; b) Ponto fixo 102-76.001.	42
3.39 Bucha de 3 mordentes: a) Mordentes de fixação pelo exterior segundo o catálogo Schaublin.	42
3.40 Corrosão e deterioração dos equipamentos: a) Torno (vista lateral esquerda); b) Carro (vista superior); c) Bucha e cabeçote fixo (vista superior).	43
3.41 Equipamentos após limpeza: a) Torno (vista lateral esquerda); b) Carro (vista superior); c) Bucha e cabeçote fixo (vista superior).	44
A.1 Manga para cabos e fixação à caixa do interruptor.	51
A.2 Ligação elétrica do motor elétrico trifásico 6.050.	51
A.3 Correia de secção circular.	52
A.4 Componentes que compõe o prato de arrastamento (da esquerda para a direita): prato, anel de fixação, porca, fixador e pino.	52
A.5 Pino para prato divisor integrado.	52
A.6 Prato divisor integrado após fabrico e instalação no pino.	53
A.7 Componentes que compõe o porta ferramenta de 1 parafuso (da esquerda para a direita): anel roscado, casquilho roscado, suporte de ferramenta, parafuso e manivela.	53
A.8 Componentes que compõe o prato divisor.	54
A.9 Componentes que compõe a bucha de fixação de 3 mordentes.	54
A.10 Componentes que compõe o carro.	55
A.11 Cabeçote fixo com acesso às polias e correia.	55
A.12 Instalação de acessórios para fresagem e retificação e acessórios suplementares.	56
I.1 Dimensões do modelo TO-102-80 (vista de frente).	69
I.2 Dimensões do modelo TO-102-80 (vista lateral).	70
I.3 Dimensões do barramento.	71
I.4 Dimensões de veio com rosca W20.	71
I.5 Instruções de instalação de interruptor inversor trifásico.	72
I.6 Esquema elétrico do interruptor inversor trifásico.	73

Índice de Tabelas

3.1	Identificação da excentricidade do veio.	33
-----	--	----

Introdução

1.1 Motivação

As máquinas-ferramenta são equipamentos que, nos dias de hoje, representam uma parte essencial de várias indústrias, uma vez que permitem obter diretamente o produto final a partir de materiais na sua forma elementar ou em bruto. Na presente dissertação, será objeto de estudo uma máquina-ferramenta em particular, nomeadamente, o torno mecânico e suas funcionalidades.

O torno mecânico é considerado a máquina-ferramenta mais antiga de que se tem conhecimento. As suas origens remontam ao antigo Egito. Em 1300 a.C, os egípcios desenvolveram um torno para fabricar os seus ornamentos, o qual necessitava de duas pessoas para funcionar, uma através de uma corda colocava a peça em rotação; enquanto outra, com uma ferramenta, realizava o corte, tal como se pode observar na Figura 1.1 [2, 3].

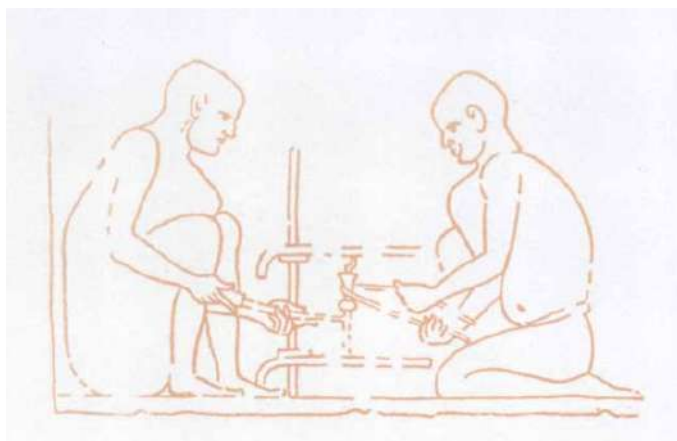


Figura 1.1: Recriação de uma gravura antiga criada pelos antigos egípcios, onde se pode observar um dos primeiros tornos de que se tem conhecimento, [2].

Mais tarde, os romanos aperfeiçoaram o sistema, criando um torno que viria ser conhecido como torno de vara (Figura 1.2). Este torno representou um grande avanço tecnológico, uma vez que podia ser utilizado por apenas um operador e cujo movimento de

rotação da peça se devia a ação de um pedal que, quando pressionado, puxava uma corda colocando a peça em rotação [3].

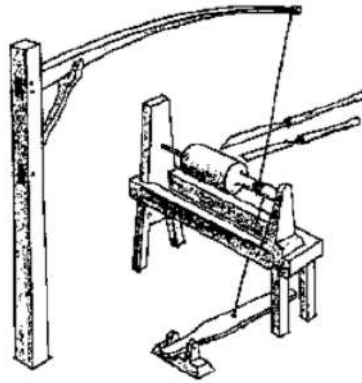


Figura 1.2: Torno de vara, [3].

No entanto, a história do torno moderno começa somente após a revolução industrial inglesa, no século XVII, quando surge uma nova fonte de energia, o vapor. O desenvolvimento dos primeiros motores a vapor permitiu a criação de tornos capazes de atingir velocidades de rotação superiores e sem a necessidade de intervenção por parte de um operador para manter a peça em rotação [3, 4].

Atualmente, em consequência dos vários avanços tecnológicos, o torno mecânico permite produzir peças não só com elevado nível de precisão, mas também a maiores velocidades. Existem até mesmo vários modelos de tornos que se distinguem principalmente pelas diferentes orientações do eixo da árvore principal (vertical ou horizontal), pelas características das peças que permitem produzir e pelo tipo de produção para o qual são concebidos, como por exemplo o torno mecânico horizontal ou paralelo, o torno vertical, o torno revólver, o torno de faces (Figura 1.3) e o torno CNC (Controlo Numérico Computarizado) [3, 5].

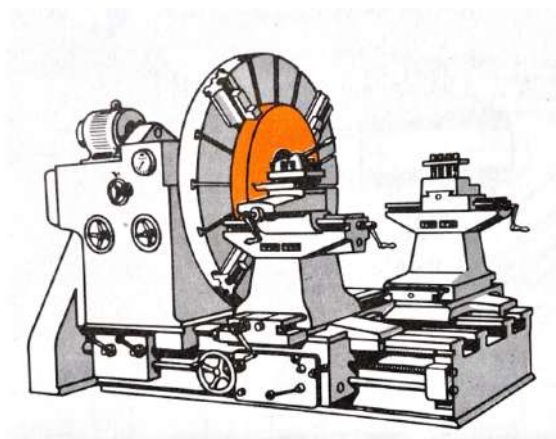


Figura 1.3: Torno de faces, [6].

1.2 Objetivos

O objetivo do presente trabalho consiste na recuperação do torno Schaublin 102-80 de número de série 256850, existente no laboratório de projeto do DEMI (Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial), com o intuito de restituir as suas funcionalidades originais.

Para tal, será necessário determinar corretamente o ano de fabrico do torno, para recolher toda a informação disponível sobre o mesmo.

Seguidamente, realizar-se-á um levantamento e posterior avaliação de todos os componentes e acessórios por forma a determinar quais os que se encontram danificados ou em falta.

Por fim, para a recuperação do torno, serão utilizados, por ordem de preferência, os seguintes procedimentos:

1. recuperação de componentes que apresentem defeitos;
2. fabrico de componentes em falta;
3. aquisição de componentes compatíveis com o torno;

De notar que, no decorrer deste trabalho, será feito um esforço no sentido de encontrar traduções corretas de todos os termos técnicos para Português.

1.3 Estrutura da dissertação

Esta dissertação de mestrado encontra-se dividida em 4 capítulos:

- **Capítulo 1:** apresentação da motivação para a realização da presente dissertação e principais objetivos a cumprir;
- **Capítulo 2:** realização de um enquadramento relativamente ao torno mecânico, enquanto máquina ferramenta, à empresa Schaublin e aos seus tornos;
- **Capítulo 3:** apresentação do projeto de recuperação (levantamento de acessórios, identificação de defeitos e recuperação dos mesmos, manutenção dos equipamentos);
- **Capítulo 4:** conclusões e propostas de trabalhos futuros.

Enquadramento

2.1 Schaublin Machines SA

Schaublin Machines SA, cujo nome tem origem num dos membros fundadores (Charles Schäublin), é uma empresa sediada em Bévillard, Suíça, especializada na produção de máquinas-ferramenta de elevada qualidade e precisão.

As suas origens remontam a 1915, quando Charles Schäublin, em parceria com o seu cunhado Emile Villeneuve, formou uma empresa que seria conhecida como Ch. Schäublin-Villeneuve. O logótipo da empresa (Figura 2.1) consistia num S entrelaçado com um V e é ainda utilizado pela Schaublin SA nas suas pinças e outros produtos [7].



Figura 2.1: Logótipo da Schäublin-Villeneuve, [7].

Inicialmente, a produção dirigia-se exclusivamente para o crescente setor da relojoaria e, como tal, a produção da Schaublin incluía máquinas especializadas de produção e acabamento automático, bem como pequenos tornos de elevada precisão. Apenas quatro anos após a fundação da empresa, foi patenteado o sistema de fixação dos elementos móveis (cabeçote móvel) ao barramento para os modelos dos tornos 65 e 70 (Figura 2.2). Este sistema de fixação viria a provar ser imutável e continua a ser empregue nos dias de hoje [7].

No período do pós-guerra, a produção aumentou, com milhares de modelos 70 e 102 (especialmente os modelos de produção TL e TR) a serem exportados para todo o mundo [7].

No ano 2000, Schaublin deixou de ser uma empresa familiar e foi dividida em duas novas empresas: a Schaublin SA e a Schaublin Machines SA. Por um lado, a Schaublin SA

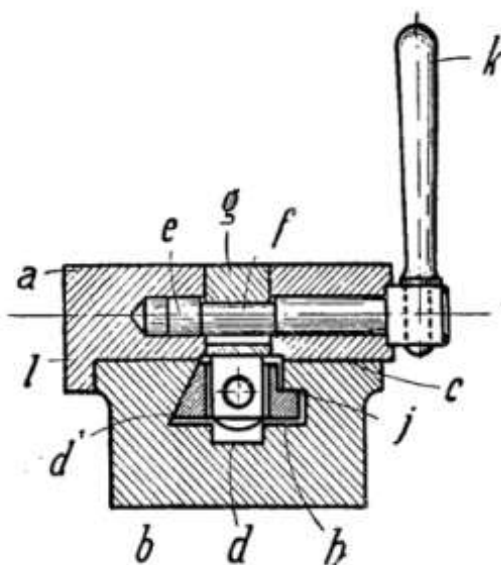


Figura 2.2: Sistema de fixação dos cabeçotes ao barramento, [7].

foi adquirida pelo fabricante americano de rolamentos RBC e focou-se na produção de ferramentas e sistemas de fixação das mesmas. Por outro, a Schaublin Machines SA, que é agora propriedade de um consórcio de empresas e indivíduos, distingue-se por dedicar a sua produção à construção de máquinas-ferramenta [7].

Como a maioria dos atuais fabricantes de máquinas-ferramenta, a Schaublin Machines SA concentra-se atualmente nos seus tornos CNC e nos seus centros de maquinação. Os tornos 70, 102N e 102N-VM são as únicas máquinas manuais ainda produzidas. Até à data, foram produzidas mais de 100.000 máquinas Schaublin 70 e 102 [7, 8].

2.2 Tornos Schaublin

Os tornos Schaublin são famosos em toda a indústria de máquinas-ferramenta pela sua precisão e qualidade de construção, em particular, os pequenos tornos 70 e 102, que estabeleceram uma boa posição no seio da comunidade relojoeira e de fabrico de instrumentos. Estas máquinas mais pequenas, além da sua precisão, oferecem também uma enorme gama de acessórios que lhes conferem uma grande flexibilidade e versatilidade [7].

Existe, também, uma notável consistência e permutabilidade entre as primeiras máquinas e os modelos mais recentes, com peças e componentes de uma época a poderem ser utilizados em máquinas de um período completamente diferente. Esta compatibilidade, combinada com uma excelente qualidade de construção, fez com que as máquinas mais antigas continuassem a fornecer um bom serviço, enquanto outras máquinas da mesma época se tornaram inviáveis [7].

2.3 Torno Schaublin 102

O torno Schaublin 102 deve o seu nome à altura desde o eixo da árvore principal do torno até ao barramento, que, tal como o nome indica, são 102 mm. Este modelo é bastante idêntico ao modelo Schaublin 70, sendo a principal diferença as suas dimensões. As duas máquinas partilham várias características havendo, inclusive, acessórios compatíveis com os dois modelos.

À semelhança do modelo 70, o torno Schaublin 102 estava disponível em três versões:

- *Toolmaker's lathe* (TO);
- *Second-operation lathe* (TL);
- *Turret lathe* (TR);

2.3.1 *Toolmaker's lathe*

Este modelo em específico, tal como se pode observar na Figura 2.3, está equipado com um cabeçote fixo que apenas aceita pontos e pinças do tipo W20 ou W25. Apresenta um cabeçote móvel, cujo ajuste fino é efetuado por ação de um fuso e cujo posicionamento e posterior fixação ao barramento são feitos pelo mecanismo mostrado na Figura 2.2; ou seja, o cabeçote é fixado ao barramento apenas por atrito. Está também equipado com um carro principal, constituído por um carro transversal e um longitudinal, ambos com ajuste fino por ação de fusos, enquanto que o conjunto é fixado ao barramento por atrito [9].

Esta versão do torno era a favorita da comunidade relojoeira, uma vez que aceitava tanto pinças do tipo W20 como do tipo W25 [7].

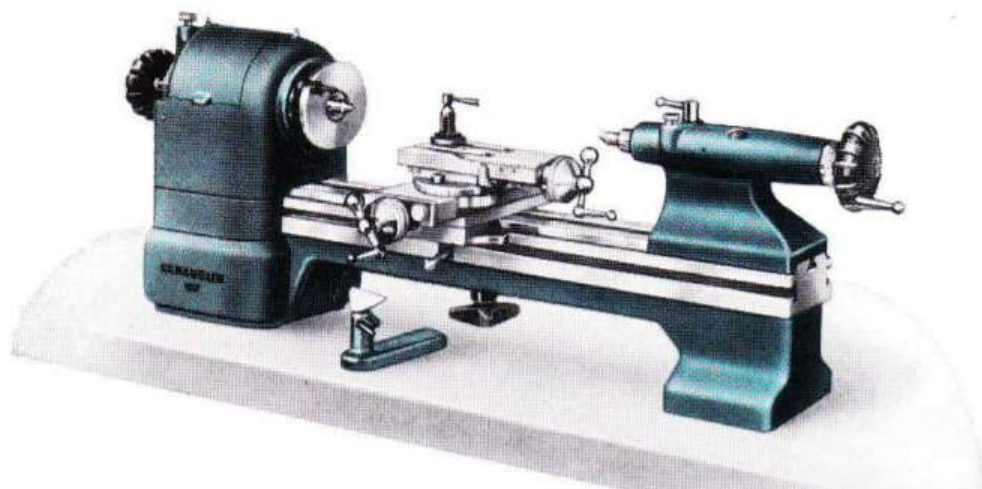


Figura 2.3: *Toolmaker's lathe*, [9].

2.3.2 *Second-operation lathe*

Este modelo distingue-se apenas do anteriormente descrito pelo método de acionamento dos cabeçotes e do carro. Ao invés de fusos para o ajustamento fino, utiliza alavancas (Figura 2.4), o que permite aumentar a velocidade de produção [9].

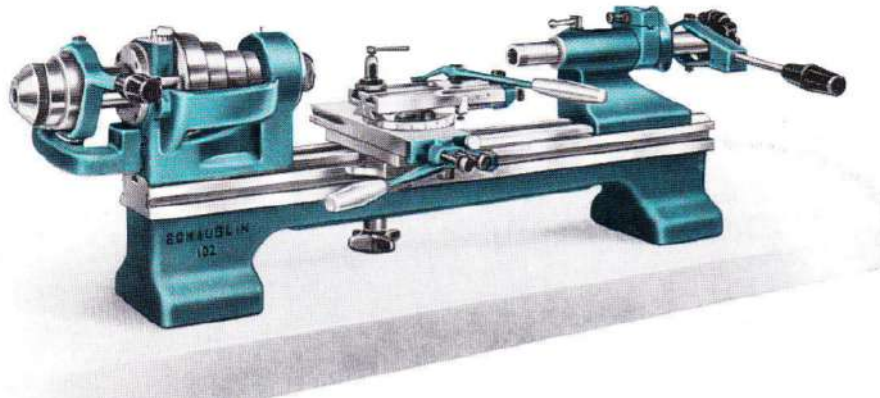


Figura 2.4: *Second-operation lathe*, [9].

2.3.3 *Turret lathe*

Por último, o modelo *turret lathe*, presente na Figura 2.5, surge equipado com um cabeçote fixo que apenas aceita pinças do tipo F27, um cabeçote móvel com capacidade para 6 ferramentas distintas e um carro acionado por uma alavanca com capacidade para dois porta ferramentas. Este sistema permite aumentar drasticamente a velocidade de produção, uma vez que o operador pode agora utilizar 6 ferramentas distintas no cabeçote e outras duas no carro sem ter que interromper a produção para substituir a ferramenta (os porta ferramentas eram colocados em posições opostas do carro, o que permitia realizar duas operações de corte diferentes consoante a posição do carro) [7, 9].

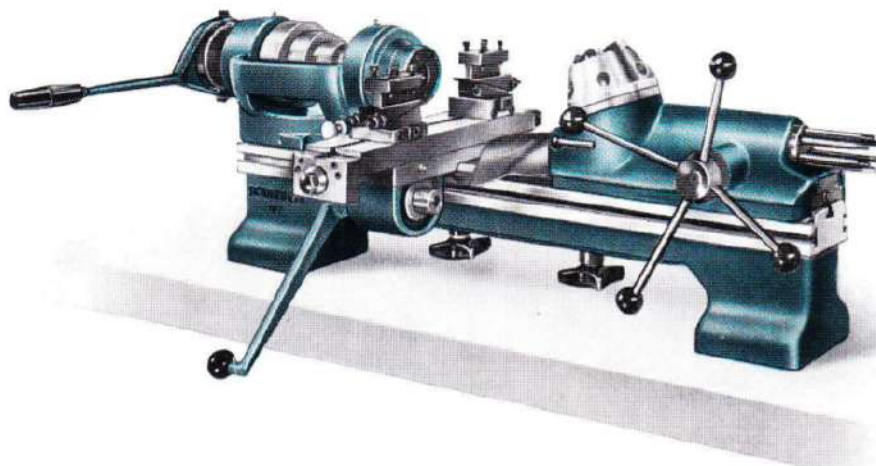


Figura 2.5: *Turret lathe*, [9].

No entanto, apesar de existirem estes três modelos base, ao combinar diferentes peças e acessórios do torno Schaublin 102, é possível construir qualquer um dos três modelos de tornos acima descritos. Pode-se, inclusive, instalar o motor principal (o que transmite movimento à árvore principal) em várias posições, tal como se pode observar na Figura 2.6, dado que a Schaublin disponibiliza cabeçotes e acessórios próprios para tal efeito.

Esta conversão apresenta uma enorme vantagem, não só para o pequeno fabricante, que pode progressivamente adicionar à sua máquina; mas também para o fabricante maior, que pode adaptar indefinidamente a fábrica às suas necessidades.

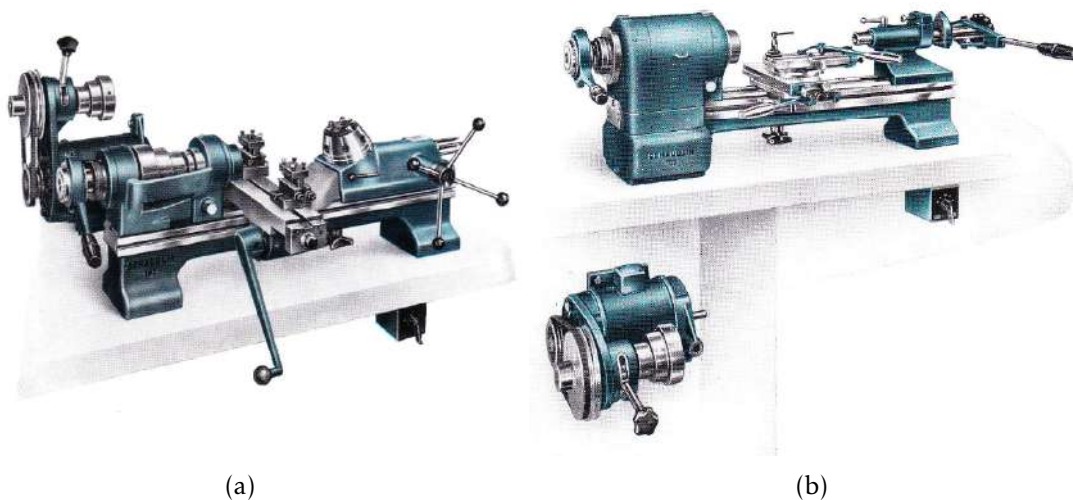


Figura 2.6: Posições possíveis para instalação do motor: a) Motor instalado lateralmente; b) Motor instalado numa posição inferior; [9].

2.4 Acessórios

Tal como mencionado anteriormente, os tornos Schaublin podem ser equipados com uma grande variedade de acessórios que permitem ao operador a utilização da máquina em diferentes operações para além de simples torneamento, tais como fresagem, retificação ou fabrico de roscas.

Estes acessórios são incrivelmente úteis, mesmo quando estão disponíveis máquinas de fresagem ou retificação, uma vez que todas estas operações podem, agora, ser executadas na mesma máquina.

2.4.1 Acessórios para fresagem

Os acessórios de fresagem permitem ao operador realizar operações de fresagem simples. São particularmente úteis quando a concentricidade é primordial, como na fresagem de rodas dentadas e de pinhões.

O acessório consiste numa coluna com uma corrediça vertical onde é fixado posteriormente um cabeçote de inclinação variável. Foi concebido para se fixar no carro do torno e é accionado por uma correia de secção circular de 6mm de diâmetro.

Foram desenvolvidas duas versões. A primeira versão (Figura 2.7a) tem uma coluna vertical plana, enquanto que a versão posterior (Figura 2.7b) apresentam uma coluna vertical mais robusta. Adicionalmente, as versões anteriores utilizam pinças W12 e têm uma caixa de redução de velocidade incorporada, enquanto que as versões posteriores utilizam pinças W20 e não têm unidade de redução de velocidade. A unidade de redução de velocidade tinha de ser adquirida separadamente e instalada posteriormente. Era ainda possível adquirir um adaptador para pinças do tipo B8 [7, 9].

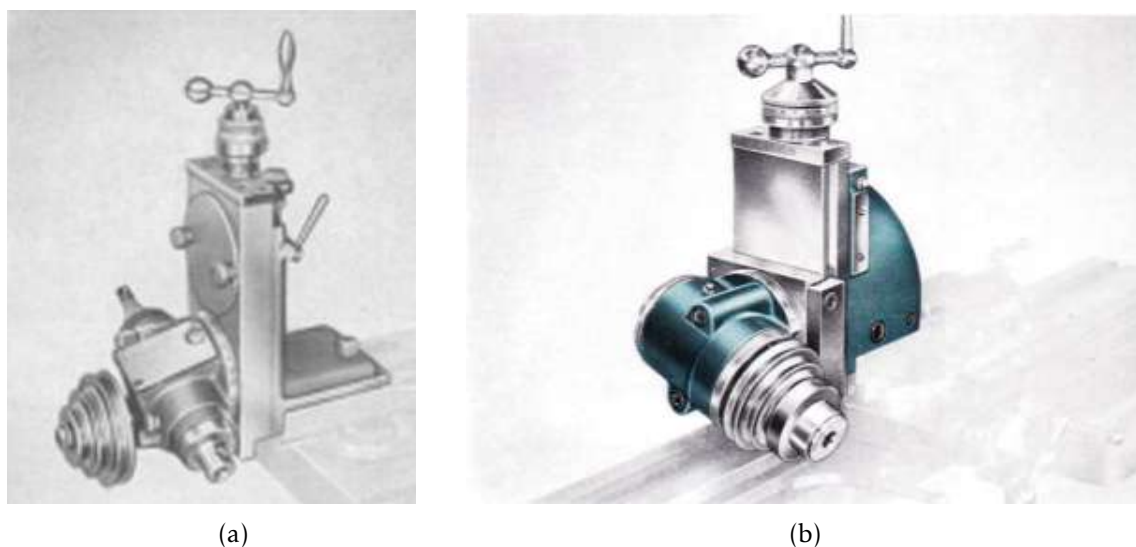


Figura 2.7: Acessórios para fresagem: a) Primeira versão; b) Segunda versão; [9, 10].

2.4.2 Acessórios para retificação

Para operações de retificação, a Schaublin produziu vários tipos diferentes de acessórios. Existem acessórios que utilizam chumaceiras de deslizamento e têm uma velocidade máxima de 10.000 rpm; enquanto outros utilizam rolamentos de esferas e, por sua vez, têm uma velocidade máxima de cerca de 15.000 rpm. Estes instrumentos consistem em cabeçotes de dimensões reduzidas que são acionados por uma correia de secção circular de 6mm de diâmetro e podem ser montados diretamente em todos os carros, sejam estes acionados por fuso ou por alavanca, incluindo a corrediça vertical utilizada para os acessórios de fresagem [9].

Foi também desenvolvido um acessório para realizar operações de retificação interior, também ele acionado por uma correia de secção circular, e um carro específico para operações de retificação que permite uma rotação de 120° da ferramenta, facilitando a criação de boleados [9].

De seguida, nas Figuras 2.8 e 2.9, encontram-se dois exemplos de utilização de alguns dos acessórios acima descritos, nomeadamente um cabeçote de retificação na coluna vertical e um carro específico para operações de retificação com um cabeçote de retificação, respetivamente.

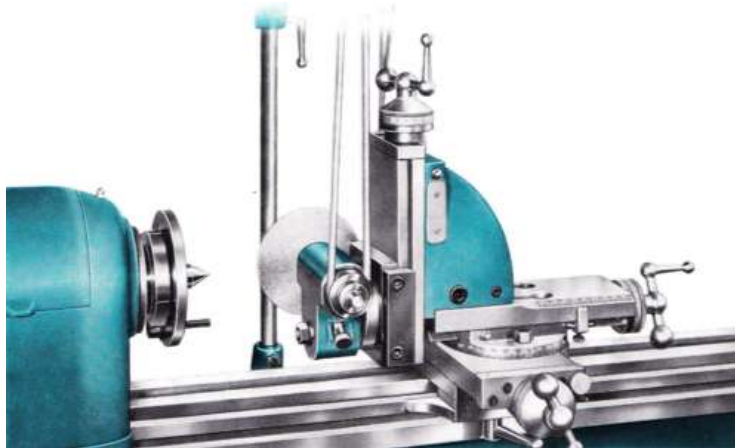


Figura 2.8: Instalação de acessórios de retificação com coluna vertical, [9].

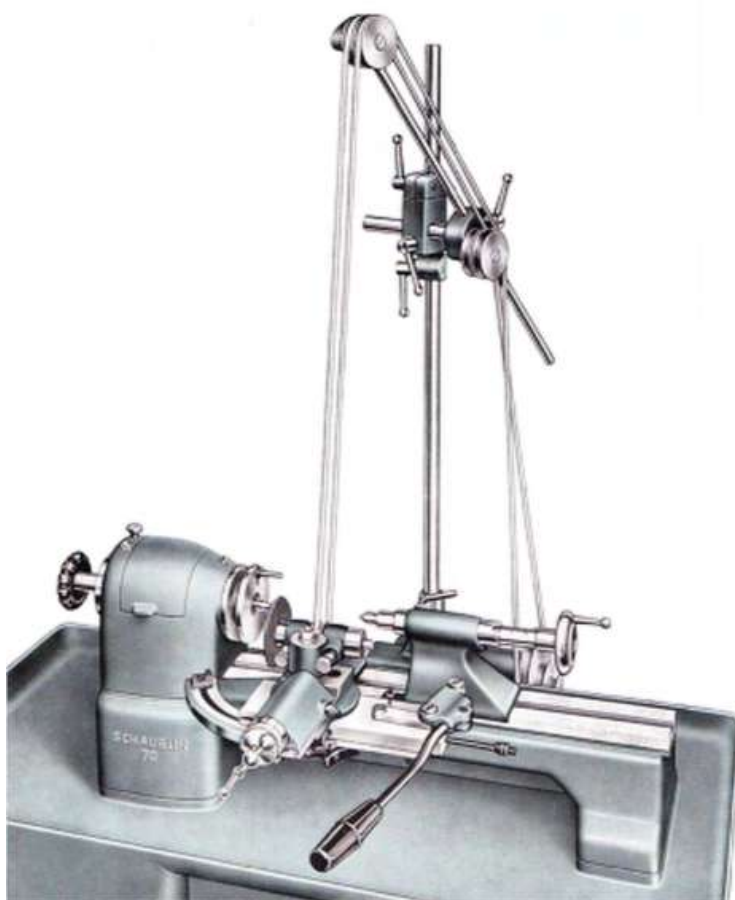


Figura 2.9: Instalação de carro específico para operações de retificação e restantes acessórios, [7].

2.4.3 Acessórios para fabrico de roscas

Os acessórios para fabrico de roscas permitem que o carro avance automaticamente, o que é particularmente útil, uma vez que possibilitam ao operador controlar precisamente o avanço e a posição da ferramenta. Como tal, foram desenvolvidos vários acessórios denominados *screw-cutting attachments* para os Schaublin 70 e 102.

No entanto, como muitos dos acessórios especializados para o modelo 102, estes foram fornecidos em número muito reduzido e acabaram por ser eliminados da gama de acessórios disponíveis em meados da década de 1960 [7].

Para o torno 102, a Schaublin forneceu três acessórios diferentes.

O primeiro (Figura 2.10), referido como *screw-cutting by carriage and universal shafts*, consiste na utilização de um sistema de engrenagens que transmite movimento da árvore principal até ao carro superior, através de um veio telescópico com um par de veios universais. Permite abrir roscas interiores e exteriores [9].

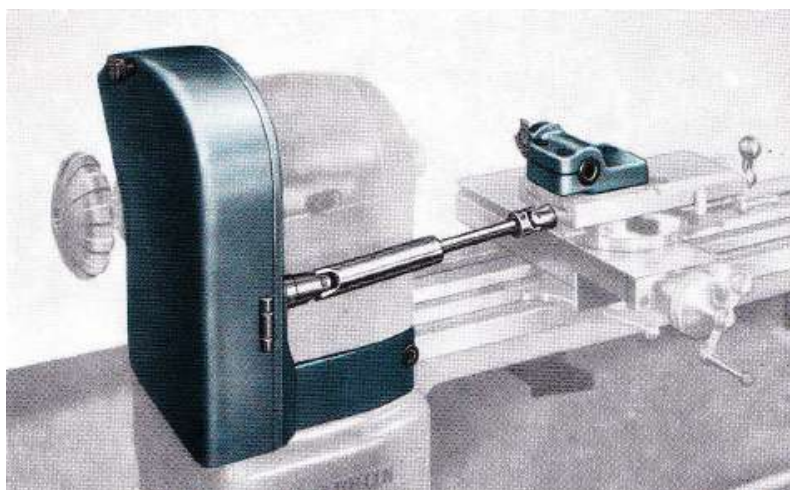


Figura 2.10: *Screw-cutting by carriage and universal shafts*, [9].

O segundo acessório (Figura 2.11), a que Schaublin se referiu como *screw-cutting by leader and screw*, utiliza, novamente, um sistema de engrenagens ligadas ao cabeçote para transmitir movimento a um veio. Todavia, ao invés de o veio se ligar ao carro do torno como no caso anterior, um carro especialmente desenhado para a situação é instalado sobre o veio. Este método permite também abrir roscas interiores e exteriores e é mais adequado para a produção de grandes quantidades de peças [9].

O terceiro e último acessório de geração de roscas (Figura 2.12), denominado *Sliding-spindle screw-cutting headstock*, consiste na utilização de um cabeçote deslizante que permite que a rosca seja gerada devido ao movimento da peça e não ao movimento da ferramenta. Este método é particularmente adequado para a produção de roscas finas [9].



Figura 2.11: *Screw-cutting by leader and screw*, [9].

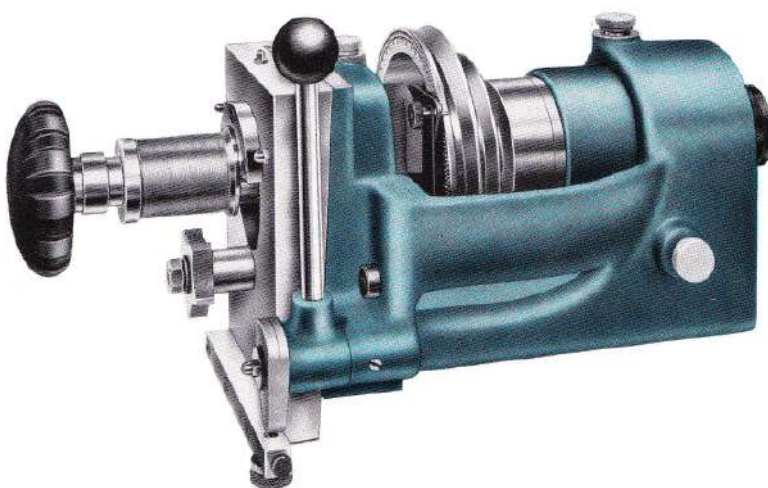


Figura 2.12: *Sliding-spindle screw-cutting headstock*, [9].

2.4.4 Outros acessórios

A empresa Schaublin desenvolveu uma grande variedade de acessórios, dos quais uma pequena parte foi descrita anteriormente.

Importa ainda mencionar outros acessórios relevantes que permitem ao utilizador não só realizar diversas operações no torno com maior rapidez e facilidade, mas também conferem ao torno um maior nível de precisão, tais como:

- **Acessórios suplementares para operações de fresagem e retificação:** é um conjunto de acessórios, nomeadamente um motor trifásico capaz de atingir 1500 rpm; uma polia com 4 canais de diâmetros diferentes; uma correia de secção circular de 6 mm de diâmetro e 3,7 m de comprimento; e um mecanismo tensor composto por polias e braços ajustáveis.



Figura 2.13: Acessórios suplementares para operações de fresagem e retificação, [7].

- **Prato divisor:** é um instrumento que permite dividir um círculo de forma precisa em partes iguais, o que é crucial para o fabrico de engrenagens.
- **Porta ferramentas de fixação rápida:** tal como o nome indica, possibilita a troca rápida de porta ferramentas sem que seja necessário retirar o acessório do carro. Existem vários tipos de porta ferramentas com geometrias diferentes compatíveis com este acessório, permitindo utilizar com mais facilidade ferramentas com geometrias distintas.
- **Microscópio:** é um acessório capaz de ampliar a imagem 60 vezes e possui na sua objetiva um retículo, o qual permite medir e centrar corretamente outros acessórios ou ferramentas através da sua cabeça micrométrica.



Figura 2.14: Prato divisor, [9].



Figura 2.15: Porta ferramentas de fixação rápida, [7].

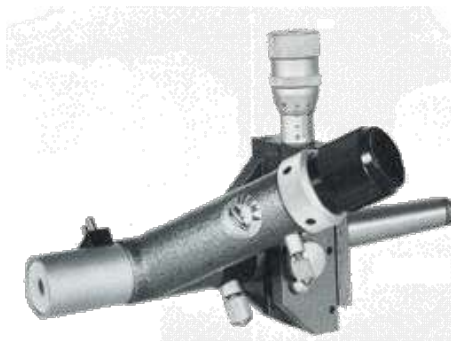


Figura 2.16: Microscópio, [7].

Tarefas de recuperação

Tal como já referido anteriormente, a presente dissertação visa a elaboração de um projeto de recuperação de um torno Schaublin 102 existente no Laboratório de Projeto de Máquinas do DEMI (Figura 3.1).



Figura 3.1: Torno existente no laboratório.

De forma a dar início a este trabalho, foi necessário, antes de mais, determinar corretamente qual o modelo do torno para, de seguida, se realizar um levantamento de todas peças e acessórios existentes para aferir não só a sua condição, mas também verificar que operações poderiam ainda ser executadas no torno em questão.

Somente após a conclusão do levantamento e avaliação dos vários componentes é que se procedeu à recuperação dos mesmos.

De notar que este trabalho teve por base o catálogo de 1966, podendo a informação sobre certos componentes estar desatualizada, visto que o torno foi fabricado em 1973. Um exemplo desta discrepância pode ser identificado no motor trifásico utilizado no torno. Segundo o catálogo de 1966, o torno Schaublin 102 vinha equipado com um motor trifásico de duas velocidades (750/3000 rpm). No entanto o motor instalado no torno é um motor trifásico de duas velocidades (700/2800 rpm), o que leva a crer que a Schaublin eventualmente substituiu os motores síncronos por motores assíncronos.

3.1 Identificação do modelo e levantamento de componentes

3.1.1 Modelo

Com o auxílio de catálogos da Schaublin e através do número de série (256850), foi possível concluir que o torno em questão se trata de um modelo TO-102-80, fabricado em 1973.

O torno TO-102-80, tal como referido anteriormente, faz parte de um grupo de tornos fabricados pela Schaublin que se distinguem por serem equipados com um torno Schaublin 102 do tipo TO e uma base em ferro fundido (102-80) preparada para suportar o torno e restantes acessórios.

Este modelo, como se pode observar na Figura 3.2, estava disponível em duas versões: n.º 6 e n.º 7. [9]

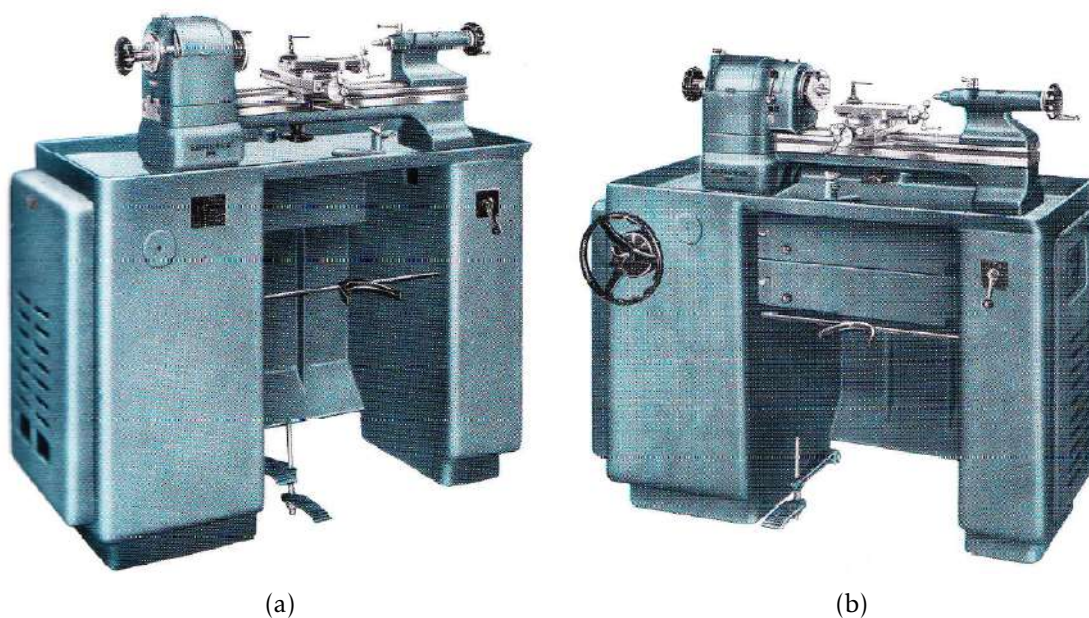


Figura 3.2: Versões disponíveis para o modelo TO-102-80: a) Versão n.º6; b) Versão n.º7; [9].

Após uma inspeção visual, foi possível determinar que o torno em questão se trata de uma versão n.º 6 e, como tal, apresenta as seguintes características:

- **Componentes:**

Base em ferro fundido 102-80, fornecida com um motor trifásico de duas velocidades (6.055), um travão e embraiagem acionados por pedais (102-81), um interruptor para a seleção de velocidades (1.034) e um comutador para selecionar o sentido de rotação (102-80.300).

Base de descanso para ferramenta 102-91, fornecida com um suporte em T (102-91.100) de 70 mm de largura.



Figura 3.3: Base de descanso para ferramenta 102-91, [9].

Barramento 102-12, próprio para instalações onde o motor se encontra por baixo do cabeçote fixo.



Figura 3.4: Barramento 102-12, [9].

Cabeçote fixo 102-24, preparado para receber apenas pontos ou pinças do tipo W20. O cabeçote vem, por sua vez, equipado com uma bucha de fixação de pontos e pinças (102-21.023), um prato de arrastamento (102-20.050) e um ponto fixo (102-20.001).



Figura 3.5: Cabeçote fixo 102-24, [9].

Carro 102-45, com ajuste fino por ação de fusos e equipado com um porta ferramenta (102-46.010).



Figura 3.6: Carro 102-45, [9].

Cabeçote móvel 102-65, com ajuste fino por ação de um fuso e equipado com um ponto fixo (102-76.001).



Figura 3.7: Cabeçote móvel 102-65, [9].

- **Dimensões:**

Tal como já referido em 2.3, o torno Schaublin 102 deve o seu nome à altura desde o eixo da árvore principal do torno até ao barramento, que é 102 mm. Esta é uma dimensão que se verifica em todos os modelos dos tornos 102. Porém, a distância máxima entre centros, ou seja, a distância correspondente ao comprimento máximo possível que uma peça pode ter para poder ser maquinada no torno varia consoante o modelo em questão. Para o modelo TO-102-80, a distância máxima entre centros, tal como se pode observar na Figura 3.8, é de 375 mm.

Em anexo, serão disponibilizadas várias imagens nas quais se pode observar em maior detalhe as dimensões do torno TO-102-80 (Figuras I.1, I.2, I.3 e I.4).

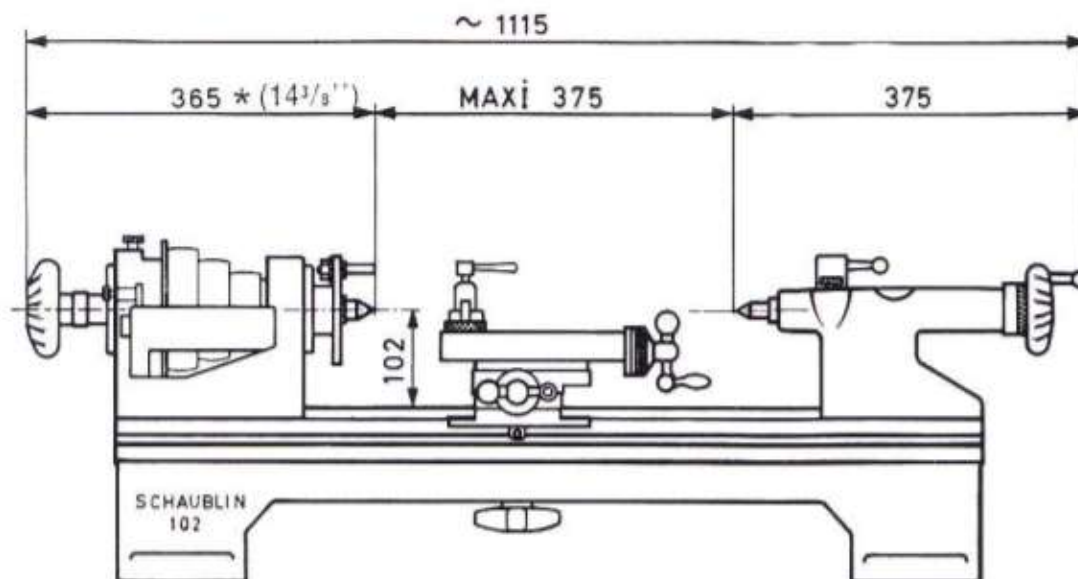


Figura 3.8: Dimensões gerais do torno Schaublin T0-102., [9].

• **Funcionamento:**

O torno possui um total de 12 velocidades que podem ser atingidas através das várias combinações possíveis de posições das correias, nomeadamente 2 posições entre o motor e o veio intermédio (A e B) e 3 posições entre o veio intermédio e a árvore principal (C,D e E). Adicionalmente, o motor possui 2 velocidades (750 rpm e 3000 rpm [1 e 2 respetivamente]), perfazendo um total de 12 velocidades, tal como se pode observar na Figura 3.9.

SCHAUBLIN S.A. BEVILARD - SUISSE			
		A	B
1	C	210	270
	D	350	450
	E	580	750
2	C	840	1100
	D	1400	1800
	E	2300	3000

Figura 3.9: Velocidades [rpm].

De forma a ser possível a alteração de posição das correias, o torno está equipado com um pedal de embraiagem que, após pressionado, permite elevar o grupo motor

(motor e veio intermédio), libertando conseqüentemente as correias e possibilitando a troca de posições. Depois, retira-se o pé do pedal, devolvendo o grupo motor à sua posição inicial, o que por sua vez irá tensionar as correias.

Seguidamente, deve-se adaptar o torno e os seus componentes de acordo com a peça a maquinar, ou seja, deve-se fixar corretamente a peça no cabeçote, assim como a ferramenta adequada ao trabalho. Após finalizada toda a preparação, o torno possui um botão no lado direito da sua base que deve ser pressionado, estabelecendo a energia elétrica aos restantes equipamentos. De seguida, seleciona-se a velocidade (1 ou 2) do motor utilizando o interruptor rotativo que existe novamente no lado direito da base do torno e, por fim, através de um comutador acionado pelo joelho do operador, é possível colocar a árvore em movimento de acordo com o sentido de rotação desejado.

Durante a maquinação da peça, o operador dispõe ainda de um segundo pedal (travão), que permite travar a árvore principal, parando conseqüentemente o movimento de todos os elementos, incluindo a peça a maquinar.

3.1.2 Levantamento de componentes e acessórios

Após o levantamento de todos os componentes existentes no laboratório, verificou-se não só a existência de acessórios adicionais aos descritos anteriormente, mas também a existência de vários componentes danificados ou em falta.

Relativamente aos acessórios adicionais, estes são:

- acessórios para operações de fresagem;
- acessórios para operações de retificação interior;
- acessórios suplementares para operações de fresagem e retificação;
- prato divisor;
- dois porta ferramentas de fixação rápida;
- bucha de 3 mordentes;
- conjunto de pinças B8 e W20; e
- bomba de lubrificação manual.

Todos estes acessórios, alguns dos quais descritos em 2.4, pertencem à gama de acessórios disponíveis pela empresa Schaublin para os seus tornos. No entanto, verificou-se ainda a existência de componentes de outros fabricantes, como 2 pontos fixos, 1 ponto

rotativo e uma bucha para brocas com cone morse que, devido à sua compatibilidade, podem ser instalados no cabeçote móvel.

No que diz respeito a componentes danificados ou em falta, estes vão desde componentes críticos para o funcionamento do torno, ou seja, componentes que quando danificados ou ausentes impedem um correto funcionamento do torno ou, em alguns casos não permitem que certas operações sejam realizadas, como por exemplo operações de fresagem e retificação; até componentes que, embora danificados, não apresentam quaisquer constrangimentos ao funcionamento do mesmo.

3.2 Recuperação de componentes

Após o levantamento e verificação de todos os componentes do torno, procedeu-se então à recuperação dos mesmos, de forma restabelecer todas as funcionalidades perdidas e também para restituir, o melhor possível, os equipamentos às suas condições originais.

Analisando os defeitos encontrados pôde-se constatar que são várias as funcionalidades que estão inoperacionais, nomeadamente, as operações de fresagem, retificação e torneamento entre pontos. Não é possível, também, realizar quaisquer operações de corte que envolvam a divisão correta da peça em partes iguais; operações de corte que envolvam a fixação da peça através dos mordentes de fixação pelo exterior; ou ainda operações que requeiram a utilização de ferramentas com a geometria correspondente ao porta ferramentas 102-46.230.

De seguida serão descritos detalhadamente os defeitos encontrados e a recuperação dos componentes.

3.2.1 Interruptor manual para acessórios suplementares de operações de fresagem e retificação 1.041

O interruptor, originalmente equipado com os acessórios, permite ao utilizador ligar ou desligar o motor trifásico adicional (6.050) que transmite movimento às ferramentas de fresagem e retificação, consoante o sentido de rotação pretendido. Não só este interruptor se encontra em falta (Figura 3.10), como toda a instalação elétrica que lhe está associada se encontra comprometida.

Para dar início à recuperação destes componentes, é necessário entender melhor o funcionamento de todo o sistema. Sabe-se que o interruptor, originalmente, tem a função de comutador, uma vez que permite ao operador ligar o motor consoante o sentido de rotação desejado. Sabe-se também que o interruptor comutador é colocado numa caixa projetada não só para o receber, mas também preparada para receber todas as ligações elétricas. Esta caixa, por sua vez, está projetada para se fixar ao próprio varão onde se encontra o sistema de polias, como se pode observar na Figura 3.10.

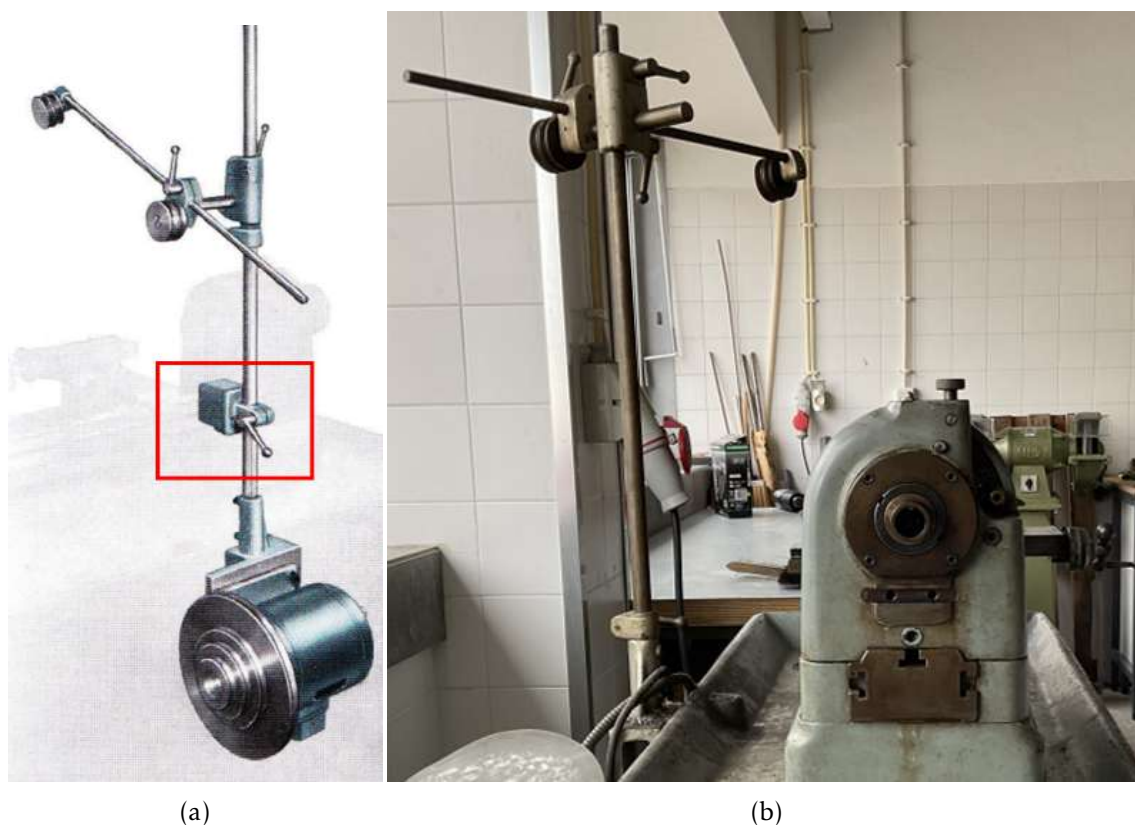


Figura 3.10: Interruptor manual para acessórios suplementares de operações de fresagem e retificação: a) De acordo com catálogo Schaublin [9]; b) Componentes existentes em laboratório.

Tendo por base o catálogo da Schaublin e outros documentos onde é possível visualizar todo o sistema, optou-se por projetar e fabricar uma nova caixa para o interruptor comutador. Para projeto, foi necessário, de antemão, determinar qual o interruptor a usar para, de seguida, se ajustar as furações e dimensões da caixa de acordo com as dimensões e fixações do próprio interruptor comutador.

Após uma consulta de mercado, selecionou-se o interruptor inversor trifásico de 16 amperes da Giovenzana, cujas especificações técnicas se encontram em anexo (Figuras I.5 e I.6).

De seguida, projetou-se a caixa, de acordo com as características da caixa original. Foram vários os aspetos a ter em consideração, nomeadamente, as furações para fixação do interruptor e para fixação da manga por onde passam os fios elétricos (Figura A.1), a dimensão da própria caixa para que não só haja espaço para a montagem do interruptor, mas também espaço para que sejam feitas todas as ligações elétricas; e por fim a fixação da caixa ao varão.

A caixa foi, portanto, dividida em dois elementos: a caixa e a tampa, cujos desenhos técnicos podem ser consultados no apêndice A, segundo os números de desenho JB2022-I-01 e JB2022-I-02, respetivamente. É possível também, consultar o desenho de conjunto JB2022-I-00.

Ambos os componentes foram projetados para a conceção através de fabrico aditivo, especificamente, impressão 3D, utilizando ABS (Acrilonitrila butadieno estireno) como material de adição.

Tendo em conta o método de fabrico e o material dos componentes, optou-se pela utilização de porcas de inserção de rosca M4 de latão para a realização das ligações aparafusadas, uma vez que garantem uma ligação aparafusada suficientemente resistente. As porcas são inseridas, com o auxílio de um ferro de soldar, nas furações cujo dimensionamento teve em conta o procedimento de inserção das mesmas: aquecimento das porcas e consequente fusão das paredes dos furos onde serão inseridas.

Depois de fabricada a caixa e instalado o interruptor, efetuaram-se as ligações elétricas necessárias com o intuito de verificar se o motor elétrico (6.050) se encontrava operacional. Para tal, foi necessário apenas substituir um terminal em U (Figura A.2).

Por fim, foram realizados testes onde se constatou que tanto o interruptor como o motor elétrico se encontram operacionais (Figura 3.11).



Figura 3.11: Interruptor manual para acessórios suplementares de operações de fresagem após recuperação.

3.2.2 Suporte para motor 102-95.200

O suporte de ferro fundido utilizado para fixar o motor trifásico (6.050) suporta também todo o mecanismo de polias tensor de correia. Este mecanismo é fixo ao suporte através de dois parafusos M8. No entanto, como se pode observar na Figura 3.12, o castelo do furo roscado de cima encontra-se partido impedindo, consequentemente, o aperto e correta fixação do mecanismo tensor de correia.

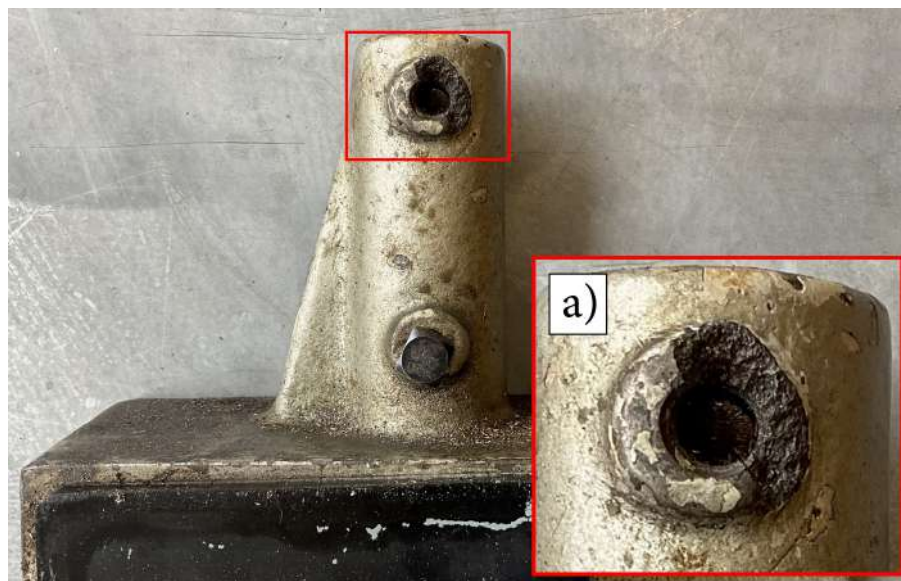


Figura 3.12: Suporte para motor 6.050: a) Vista de pormenor do defeito.

Com o objetivo de definir o melhor processo de recuperação do suporte, determinou-se, primeiramente, o material que o constitui. Através do desenho técnico 102-95.201 que se pode consultar no manual de serviço (anexo II) é possível verificar de que se trata de ferro fundido, em particular, ferro fundido GG20.

Ferro fundido GG20 é conhecido por ser um material difícil de soldar devido às tensões residuais que se formam na zona termicamente afetada que, por sua vez, promovem o surgimento de fissuras [11].

Contudo, como solução, decidiu-se que a melhor linha de ação seria encher o furo que apresenta o defeito com cordão de soldadura e, de seguida, maquinar o furo para se obter um novo castelo e um novo furo roscado. Este método garante assim a reconstrução do castelo de acordo com as dimensões iniciais.

Sendo este suporte uma peça única, não havendo possibilidade de adquirir um novo em caso de o processo de soldadura ser defeituoso, decidiu-se recorrer a uma empresa metalúrgica (Metalomecânica Metal Conser Lda.), especializada nestes trabalhos.

A empresa, através do processo de recuperação definido acima, recuperou o suporte, permitindo agora que todo o mecanismo tensor seja devidamente fixo (Figura 3.13).



Figura 3.13: Suporte para motor 6.050 recuperado.

3.2.3 Correia de secção circular

Com o intuito de transmitir movimento às ferramentas de fresagem e retificação, é utilizada uma correia de secção circular de 6 mm de diâmetro e com um comprimento de aproximadamente 3,7 m (Figura A.3). Contudo, como se pode observar na figura 3.14, a correia encontra-se danificada, impossibilitando o uso da mesma.



Figura 3.14: Correia de secção circular danificada (Local do defeito).

Tendo em conta os objetivos do presente trabalho e procurando sempre evitar a aquisição de novos componentes, optou-se por recuperar a correia pois trata-se de um defeito localizado, estando a restante correia em condições aceitáveis para operar.

Começou-se por sobrepor as duas pontas da correia com o cuidado de o comprimento da sobreposição não interferir demasiado com o comprimento total da correia. De seguida, utilizou-se um fio de nylon para unir as duas pontas sobrepostas. Durante o enrolamento do fio de nylon, procurou-se diminuir o diâmetro da sobreposição até este ser equivalente ao diâmetro da restante correia. Por fim, envolveu-se a zona com cola para evitar a desagregação da união. Desta forma, assegurou-se uma união suficientemente resistente para as condições de trabalho necessárias (Figura 3.15).



Figura 3.15: Correia de secção circular recuperada (Local da intervenção).

3.2.4 Régua em forma de cunha para a coluna vertical que compõe os acessórios de fresagem e retificação

De forma a eliminar folgas existentes nas corredeiras dos carros (longitudinal e transversal) e na coluna vertical provocadas pelo desgaste dos mesmos, a Schaublin, desenvolveu um sistema que consiste na utilização de réguas metálicas em forma de cunha, as quais podem ser ajustadas para eliminar as folgas existentes.

Estas réguas possuem dimensões distintas e são específicas para cada componente, sendo que a régua correspondente à coluna vertical se encontra danificada, como se pode observar na Figura 3.16.



Figura 3.16: Régua em forma de cunha para a coluna vertical.

A régua, como se pode verificar no desenho 102-87.306 (anexo II), possui uma ranhura projetada para acomodar a cabeça de um parafuso. Este parafuso permite ajustar a régua de acordo com a folga a tirar, ou seja, se o parafuso for apertado, a régua, devido à sua geometria, irá deslocar-se no sentido de diminuir a folga existente (Figura 3.17).

Esta ligação permite, ainda, que o movimento da coluna, neste caso o movimento da corredeira vertical, seja sempre acompanhado pelo movimento da régua; caso contrário a régua ficaria isolada do mecanismo e não iria exercer a sua função corretamente.

Na régua danificada, a fratura ocorreu imediatamente depois da ranhura. Logo, quando a corredeira desce, a régua não é obrigada a acompanhar o movimento de forma síncrona, podendo acontecer que a régua fique alojada no interior da coluna e devido à sua geometria,

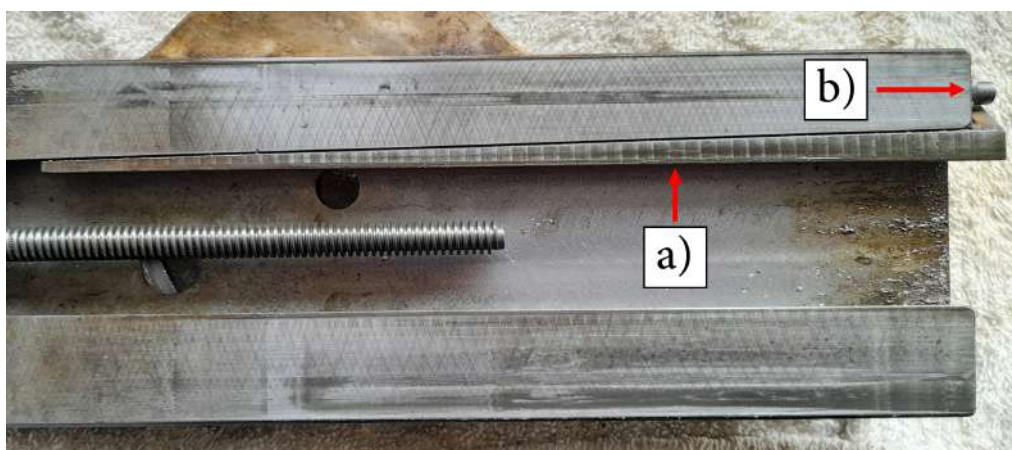


Figura 3.17: Exemplo de utilização de régua em forma de cunha para o carro transversal: a) Régua; b) Parafuso para ajuste.

impedindo que a corrediça se desloque em qualquer direção.

Verificou-se, no entanto, que o mesmo só acontece se o mecanismo não estiver devidamente lubrificado ou se impurezas, tais como limalhas resultantes da maquinação de peças, se alojarem no interior da corrediça. Porque, caso contrário, por ação da gravidade, a régua tende sempre a acompanhar o movimento descendente da corrediça, enquanto que o parafuso obriga a régua a acompanhar o movimento ascendente.

Como tal, a coluna vertical e respetivos componentes encontram-se operacionais, desde que devidamente limpos e lubrificados, até que esta seja substituída por uma nova régua.

3.2.5 Prato de arrastamento (102-20.050)

O prato de arrastamento é um acessório que se utiliza no cabeçote fixo em substituição da bucha de fixação e que, por sua vez, possui uma ranhura onde é inserido um pino. Este pino é essencial para realizar operações de torneamento entre pontos.

Torneamento entre pontos consiste na utilização de um prato de arrastamento com ou sem pino; e na utilização de um arrastador de haste reta ou curva, respetivamente. Através destes dois acessórios, é possível colocar a peça em movimento sem a utilização de uma bucha de fixação. Um exemplo da aplicação de um prato de arrastamento com pino e um arrastador de haste reta pode ser observado na Figura 3.18.

A Schaublin, para os seus tornos, disponibiliza apenas pratos de arrastamento com pino e o respetivo arrastador de haste reta. No entanto, como se pode constatar na Figura 3.19, para o prato de arrastamento existente no laboratório, não só o pino se encontra em falta, como também os componentes que permitem a sua fixação.

Analisando as imagens existentes do prato de arrastamento, depreende-se que o pino e respetivos componentes que garantem a sua fixação se dividem em 3 componentes distintos: pino, fixador e porca (Figura 3.20).

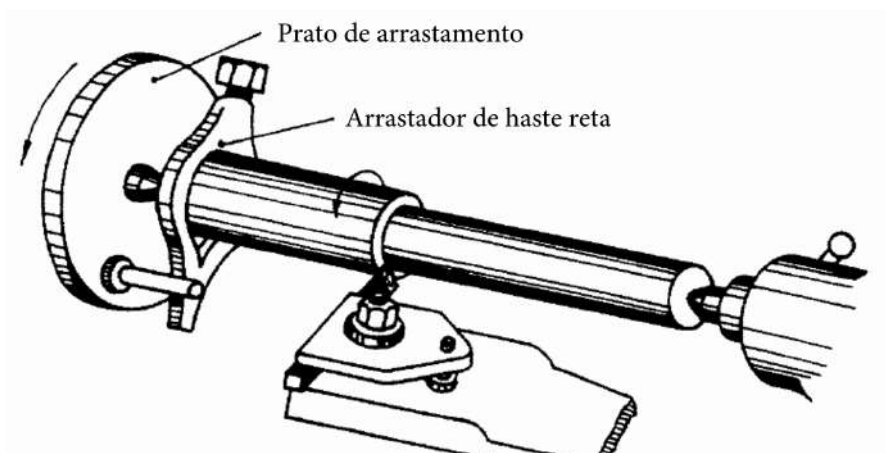


Figura 3.18: Exemplo de utilização de prato de arrastamento com pino e arrastador de haste reta, adaptado de [12].



(a)



(b)

Figura 3.19: Prato de arrastamento: a) De acordo com catálogo Schaublin [9]; b) Componente existente em laboratório.

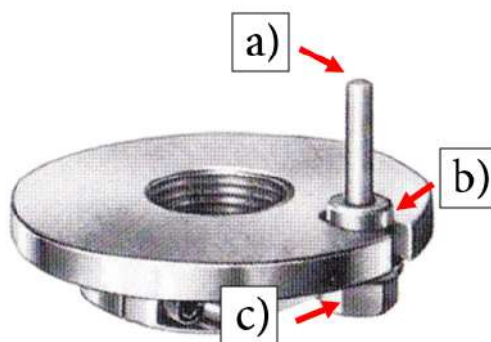


Figura 3.20: Prato de arrastamento: a) pino, b) fixador, c) porca; adaptado de [9].

No que toca à recuperação do prato de arrastamento, todos os componentes em falta, à exceção da porca que será de compra, foram fabricados no próprio torno sobre o qual este trabalho de recuperação incide. Utilizou-se, novamente, apenas imagens do catálogo como base para o processo de recuperação e através das dimensões conhecidas (dimensões do prato) determinou-se as dimensões dos restantes elementos cujos desenhos técnicos resultantes se encontram em apêndice (apêndice A), segundo os números de desenho JB2022-PA-01 (pino), JB2022-PA-02 (fixador) e JB2022-PA-00 (prato de arrastamento).

Para o fabrico do pino, utilizou-se um veio já existente no laboratório com 8 mm de diâmetro e maquinou-se até se obter a dimensão final de 7 mm de diâmetro.

Relativamente ao fixador, uma vez que este foi projetado com uma rosca M12, decidiu-se utilizar como produto semi acabado um parafuso M12 sextavado interior. Maquinou-se o parafuso até, novamente, as dimensões finais estarem de acordo com as desejadas. Para tal, foram necessárias várias etapas e ferramentas, incluindo os acessórios de fresagem e retificação, nomeadamente a coluna vertical com um disco de corte de um 1 mm de espessura, para se realizar o rasgo existente no fixador; e uma fresa de 9 mm, para realizar dois faceamentos na base do fixador, de forma a reduzir o diâmetro de 12 mm para uma distância entre faces de 9 mm, a fim de o fixador poder ser inserido na ranhura existente no prato.

O resultado final pode-se observar na Figura 3.21 e, em maior detalhe, na Figura A.4 podem-se verificar individualmente todos os componentes que compõe o prato de arrastamento.



Figura 3.21: Prato de arrastamento recuperado.

3.2.6 Veio da árvore principal

No veio da árvore principal do cabeçote fixo é colocada uma roda dentada que permite a utilização de acessórios, como o prato divisor ou acessórios para realizar o avanço automático do carro. No entanto, na extremidade do veio, verificou-se a existência de defeitos, particularmente em certas zonas com relevo, que não permitem a instalação da roda dentada na posição correta, como é visível na Figura 3.22.

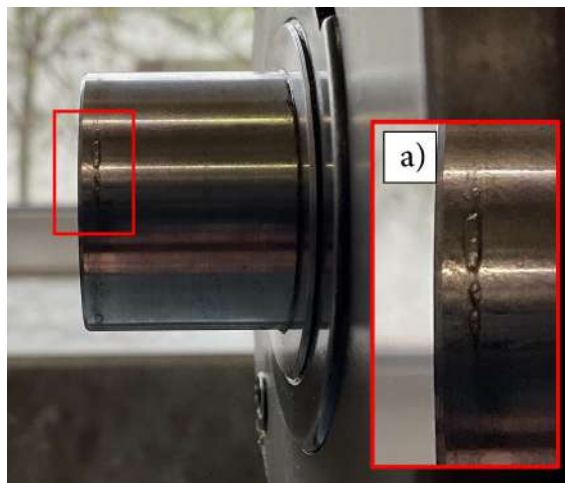


Figura 3.22: Defeitos na extremidade do veio: a) Vista de pormenor do defeito.

Para melhor entender o defeito, procedeu-se à avaliação dos desvios provocados pelos relevos através de um comparador de alavanca com uma resolução de 0,01 mm. Avaliou-se também a excentricidade do próprio veio de forma a garantir que o defeito se deve exclusivamente às zonas de relevo.

Primeiramente, avaliou-se a excentricidade do veio e, para tal, dividiu-se o veio em 3 geratrizes de medição equidistantes, como se pode observar na Figura 3.23. A relação entre geratrizes foi garantida através da utilização do pino de bloqueio do veio e através da posição dos mordentes que, por sua, vez também se encontram equidistantes.

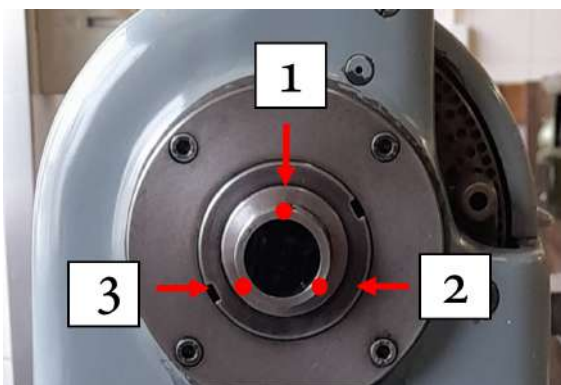


Figura 3.23: Esquema de divisão em geratrizes equidistantes (geratriz 1 - ponto 1; geratriz 2 - ponto 2; geratriz 3 - ponto 3).

As geratrizes foram, de seguida, divididas em 6 pontos de medição. O primeiro ponto

encontra-se na base do veio e os seguintes avançam na direção da extremidade em incrementos de 5 mm, com exceção no ponto de medição 6 que se encontra imediatamente após a zona que apresenta os defeitos. Na Figura 3.24 apresenta-se um esquema ilustrativo da divisão descrita acima.

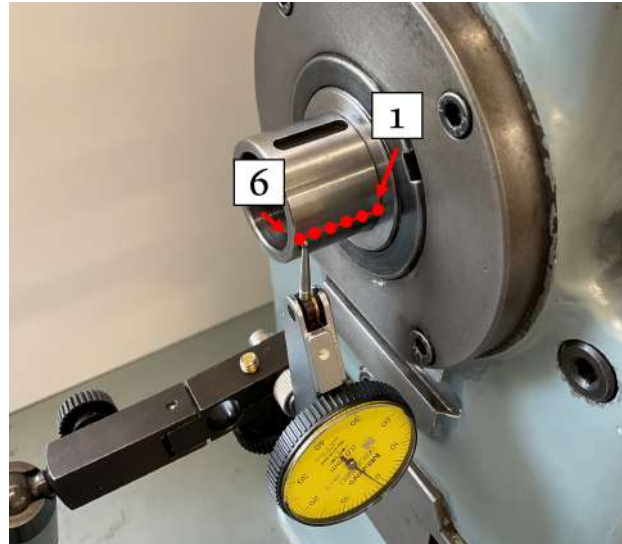


Figura 3.24: Esquema de divisão das geratrizes (início da medição - ponto 1; fim da medição - ponto 6).

Os resultados da medição dos desvios nos 6 pontos em cada uma das geratrizes (Tabela 3.1) permitem concluir que o veio não apresenta desvios de excentricidade significantes e que a superfície do veio se encontra cilíndrica e com o mesmo eixo de rotação relativamente à árvore principal.

Tabela 3.1: Identificação da excentricidade do veio.

	Geratriz 1 [mm]	Geratriz 2 [mm]	Geratriz 3 [mm]
Ponto 1	0,00	0,00	-0,01
Ponto 2	0,00	0,00	0,00
Ponto 3	0,00	0,00	-0,01
Ponto 4	0,00	0,00	-0,01
Ponto 5	0,00	0,00	-0,01
Ponto 6	0,00	0,00	-0,01

De seguida, procedeu-se à medição dos desvios na zona que apresenta os defeitos, ou seja, a zona entre o ponto 5 e 6 das medições realizadas previamente. Porém, sendo os defeitos constituídos por vários relevos espaçados irregularmente, determinou-se apenas o maior desvio que, por sua vez, corresponde a um desvio de 0,08 mm.

De modo a diminuir este desvio e, consequentemente, eliminar a zona de defeitos,

utilizou-se uma pedra de desbaste que, em conjunto com a rotação do próprio veio, permitiu o desbaste uniforme da zona de defeitos até esta apresentar um desvio máximo de 0,02 mm. Para este desvio, todos os acessórios já podem ser devidamente instalados no cabeçote fixo, permitindo a sua correta utilização, como por exemplo o prato divisor (Figura 3.25).



Figura 3.25: Prato divisor instalado.

3.2.7 Pino para prato divisor integrado no cabeçote fixo

O cabeçote fixo 102-24 equipado com o torno possui, na sua árvore principal, um prato divisor que permite obter diretamente algumas divisões mais simples, sem que seja necessário a instalação de acessórios específicos para o efeito.

O prato divisor integrado, além das furações para o mecanismo de bloqueio do veio, tem 4 círculos de furações, nomeadamente o círculo 100, 60, 48, e 12. Estes círculos de furações permitem obter certas divisões, de acordo com a tabela existente no manual de serviço (anexo II).

Todavia, para aplicar as divisões pretendidas, é necessária a utilização de um pino que, por sua vez, permite a seleção da furação em questão. Este pino deve ser inserido no furo a), como se pode observar na Figura 3.26, contudo, o mesmo, está em falta e, como tal, o prato divisor integrado não pode ser utilizado.

A fim de restituir as funcionalidades do prato divisor integrado, e, novamente, tendo por base imagens do catálogo, fabricou-se um novo pino utilizando o próprio torno Schaublin 102-80. O pino, cujas dimensões se encontram no desenho técnico JB2022-PDI-01 (apêndice A), foi fabricado a partir de um veio de aço com 20 mm de diâmetro, existente no laboratório, e maquinou-se até as dimensões finais serem atingidas.

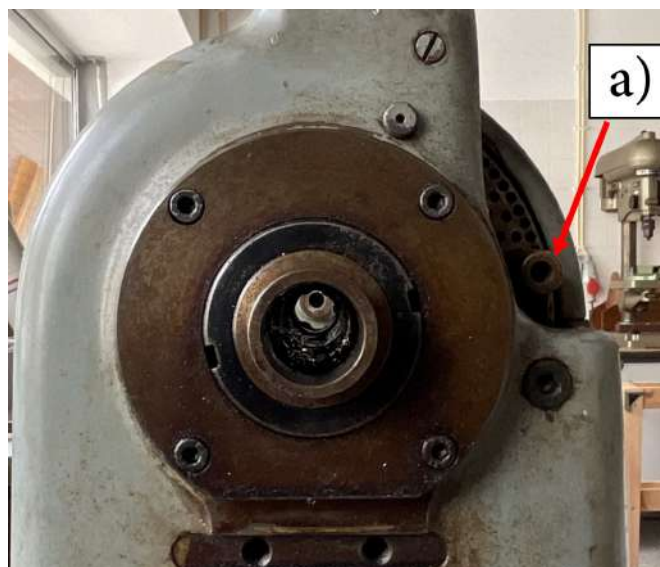


Figura 3.26: Pino para prato divisor incorporado: a) Local de aplicação.

Após a maquinação, instalou-se o pino no furo correspondente e, como tal, o prato integrado encontra-se funcional. Imagens do componente e da sua instalação podem ser consultadas no apêndice A (Figuras A.6 e A.5 respetivamente).

3.2.8 Porta de acesso lateral direita

Na base 102-80 do torno Schaublin 102, existem duas portas laterais: a porta lateral esquerda, que dá acesso ao grupo motor; e a porta lateral direita, que dá acesso a parte da instalação elétrica. Por sua vez, ambas as portas são fixas à base através de duas patilhas em forma de gancho existentes na parte inferior da porta e por uma outra patilha na parte superior que, com o auxílio de uma mola, fixa a porta na devida posição.

Na porta lateral direita, uma das patilhas na parte inferior está danificada, impedindo que esta seja fixa de forma correta, como se pode observar na Figura 3.27.

Projetou-se então uma nova patilha, com o intuito de substituir a patilha danificada, cujo desenho técnico se pode consultar no apêndice A, segundo o número de desenho JB2022-PL-01.

Para o projeto da patilha, foi necessário, de antemão, definir qual seu método de fixação à porta. Determinou-se que o procedimento menos invasivo e com menos probabilidade de danificar mais a porta seria colar a patilha, utilizando uma cola de enchimento de dois componentes, mais especificamente, cola epoxi.

O projeto teve em conta também o processo de fabrico da patilha que seria fabrico aditivo, neste caso, impressão 3D, utilizando ABS como material de adição e, foi dimensionada de acordo com a patilha existente.

De modo a garantir uma boa união entre os dois componentes (patilha e porta), foram realizadas várias furações de pequeno diâmetro (1 mm) na zona que iria receber a nova patilha. A patilha, por sua vez, foi projetada com inúmeras furações também de pequeno

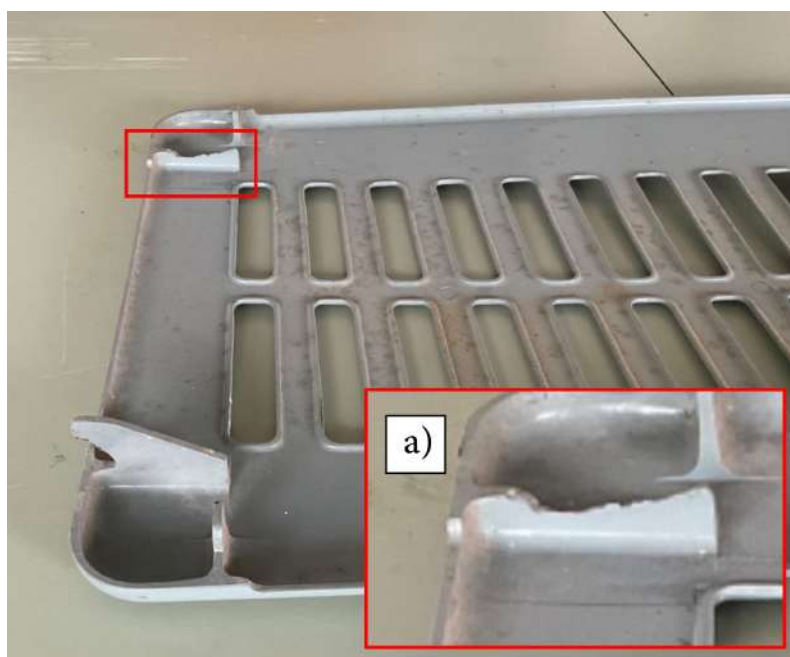


Figura 3.27: Porta lateral direita: a) Patilha danificada.

diâmetro e, adicionalmente, foi projetada de forma a garantir alguma estanquidade para evitar derrames de cola. As furações realizadas permitiram aumentar a área de contacto entre os componentes.

Depois de a cola de enchimento curar devidamente durante um periodo de 14 horas, obteve-se uma nova patilha, a qual permite fixar a porta lateral direita na posição correta (Figura 3.28).



Figura 3.28: Porta lateral direita (patilha recuperada).

3.2.9 Porta ferramenta de 1 parafuso 102-46.010

O porta ferramenta de 1 parafuso é um porta ferramenta simples que permite fixar uma única ferramenta através do aperto de um parafuso. O aperto do parafuso é auxiliado por uma manivela existente na cabeça do parafuso que permite ao operador apertar o parafuso sem precisar de uma ferramenta própria. Esta manivela encontra-se em falta, tal como se pode verificar na Figura 3.29.

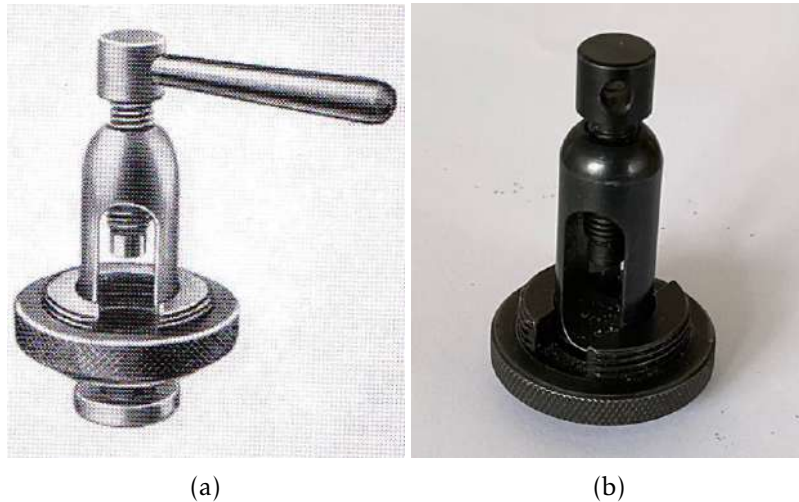


Figura 3.29: Porta ferramenta de um parafuso: a) De acordo com catálogo Schaublin [9]; b) Componente existente em laboratório.

Encontrando-se o torno operacional para operações de tornamento, fabricou-se uma nova manivela no torno Shacublin a partir de um veio existente no laboratório com 6 mm de diâmetro. O veio foi maquinado até as dimensões estarem de acordo com as dimensões pretendidas.

O desenho técnico correspondente ao projeto da manivela pode ser consultado no apêndice A, segundo o número de desenho JB2022-PFS-01.

O porta ferramentas de um parafuso encontra-se, portanto, completo e operacional (Figura 3.30). No apêndice A, pode ainda ser consultada a Figura A.7, onde é possível visualizar todos os componentes que compõe o porta ferramentas.



Figura 3.30: Porta ferramenta de um parafuso recuperado.

3.2.10 Porta ferramentas de fixação rápida 102-46.230

Atualmente, existem dois porta ferramentas de fixação rápida (102-46.220 e 102-46.230), sendo que ambos empregam o mesmo mecanismo de fixação ao carro (fixador rápido 102-46.200). A principal característica que distingue os dois porta ferramentas consiste na geometria das ferramentas que suportam. Ambos possuem 3 parafusos para realizar o aperto e fixação das respectivas ferramentas. Todavia, no porta ferramentas 102-46.230, estão em falta dois desses parafusos, tal como se pode observar na Figura 3.31.

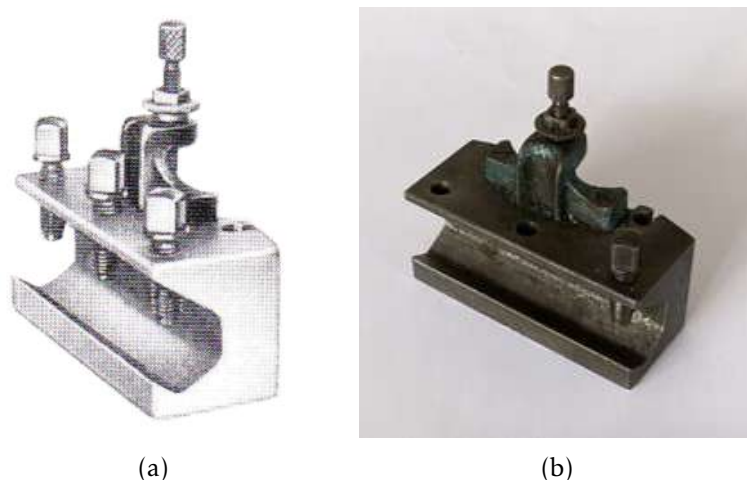


Figura 3.31: Porta ferramentas 102-46.230: a) De acordo com catálogo Schaublin [9]; b) Componente existente em laboratório.

Após a medição do parafuso existente, determinou-se que se trata de um parafuso M7 com 22 mm de comprimento de rosca e de cabeça quadrada. De seguida, realizou-se uma procura de mercado com o intuito de adquirir dois novos parafusos com as mesmas características. Verificou-se, no entanto, ser um parafuso pouco comum e não se procedeu à aquisição dos mesmos.

Todavia, podendo o torno Schaublin ser considerado um centro de torneamento, uma vez que é capaz de realizar operações de fresagem e retificação, procedeu-se ao fabrico dos parafusos. Assim, desenhou-se os novos parafusos com base nas dimensões do parafuso existente, cujo desenho técnico pode ser consultado no apêndice A, segundo o número de desenho JB2022-PF3-01.

O fabrico dos parafusos partiu de um veio de 10 mm de diâmetro, existente no laboratório, que por sua vez foi maquinado até apresentar as características pretendidas. Torneou-se a secção correspondente à parte rosçada do parafuso até se obter um diâmetro de 7 mm para, de seguida, com o auxílio de uma tarracha manual, se abrir a rosca M7. Relativamente à secção correspondente à cabeça do parafuso, utilizou-se uma fresa de 10 mm de diâmetro e o prato divisor para garantir a correta divisão do círculo em 4 partes.

O fabrico destes parafusos permite ainda comprovar que tanto as operações de fresagem como as operações de divisão (prato divisor) se encontram funcionais.

Os parafusos foram de seguida instalados no porta ferramentas correspondente e considera-se que o mesmo está recuperado (Figura 3.32).



Figura 3.32: Porta ferramentas 102-46.230 recuperado.

3.2.11 Pinça W20 de $\varnothing 10$

No laboratório, existe um conjunto de 27 pinças do tipo W20, mais precisamente, pinças desde $\varnothing 3$ até $\varnothing 16$ em incrementos de 0,5 mm. Após uma inspeção de todas as pinças, verificou-se que a pinça de 10 mm de diâmetro se encontra danificada, tal como se pode observar na Figura 3.33.



Figura 3.33: Pinça W20 de $\varnothing 10$: a) Vista de pormenor do defeito.

O defeito na pinça não apresenta, porém, constringimentos significativos que impeçam a utilização da mesma. Logo, até que uma nova seja adquirida, a pinça em questão encontra-se operacional.

Todavia, verificou-se que o suporte para as várias pinças W20 e B8 se encontrava num estado de degradação algo avançado, como se pode observar na Figura 3.34 e decidiu-se proceder à sua recuperação.



Figura 3.34: Suporte para pinças W20 e B8 degradado.

Para a recuperação do mesmo, foram vários os aspetos a ter em consideração, nomeadamente o número de pinças existentes, a sua disposição no suporte e o armazenamento ou local de instalação do suporte.

O suporte foi, portanto, projetado e fabricado de forma a que possa ser armazenado numa gaveta para evitar a acumulação de limalhas e poeiras nas pinças e no suporte diminuindo, portanto, a sua degradação a longo prazo.

As dimensões finais podem ser consultadas no desenho técnico JB2022-SPP-00 que se encontra no apêndice A. Para o fabrico do suporte, foram utilizados os materiais disponíveis no laboratório, especificamente, madeira (Figura 3.35).



Figura 3.35: Novo suporte para pinças W20 e B8.

3.2.12 Parafuso de fixação do carro longitudinal

Durante a desmontagem do carro longitudinal e transversal nos seus vários componentes, verificou-se que um dos parafusos que fixa o casquilho com rosca fêmea trapezoidal, onde atua o fuso, se encontra defeituoso, impossibilitando a desmontagem completa dos componentes (Figura 3.36).



Figura 3.36: Carro longitudinal (vista inferior): a) Parafuso de fixação defeituoso.

Não sendo este um defeito crítico para o funcionamento do carro, optou-se não se realizar qualquer tipo de intervenção.

Todavia, durante a desmontagem do carro, verificou-se ainda a existência de limalhas provenientes da maquinação de peças nos canais de lubrificação das corrediças. De forma a evitar a contaminação dos canais de lubrificação, projetou-se um protetor para o carro (Figura 3.37), cujo desenho técnico se encontra no apêndice A, segundo o número de desenho JB2022-PCr-01.

A fixação do suporte é realizada por atrito no próprio carro transversal e impede a contaminação dos canais durante a maquinação de peças, uma vez que foi projetado com a finalidade de cobrir toda a zona dos canais de lubrificação, mesmo quando o carro transversal se encontra na posição mais recuada.



Figura 3.37: Carro: a) Protetor.

3.2.13 Ponto fixo 102-20.001 e ponto fixo 102-76.001

Ambos os pontos, embora empregues em cabeçotes distintos, encontram-se em falta. Porém, estão de momento a ser empregues pontos de outros fabricantes, graças à compatibilidade entre os fabricantes.

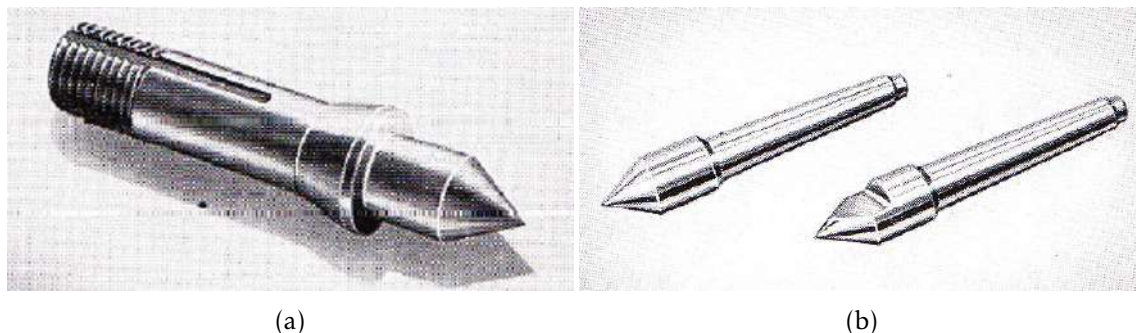


Figura 3.38: Pontos fixos em falta: a) Ponto fixo 102-20.001; b) Ponto fixo 102-76.001; [9].

3.2.14 Bucha de fixação de 3 mordentes 102-20.066

Segundo o catálogo de 1966 da Schaublin (Figura 3.39), a bucha de 3 mordentes deveria incluir 2 conjuntos de mordentes, respetivamente. No entanto, o conjunto de mordentes para fixação pelo exterior está em falta.

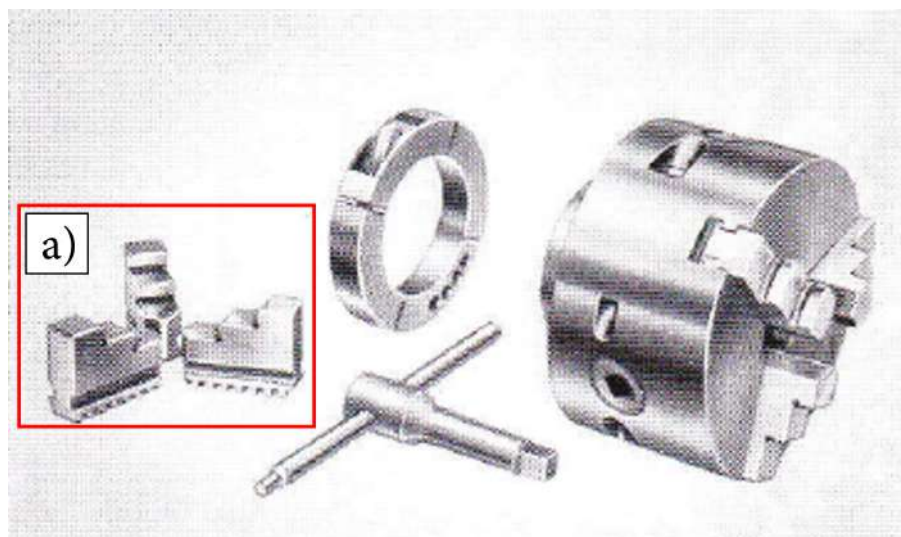


Figura 3.39: Bucha de 3 mordentes: a) Mordentes de fixação pelo exterior segundo o catálogo Schaublin, [9].

Devido à incompatibilidade com mordentes de outros fabricantes, a bucha de fixação não se encontra operacional para realizar operações que careçam da utilização dos mordentes em falta, até novos mordentes serem adquiridos.

3.3 Manutenção

Previamente à recuperação dos vários componentes, o torno TO-102-80 existente no laboratório não apresentava, visualmente, folgas importantes, podendo-se considerar operacional para operações de torneamento. Contudo, as operações de fresagem e de retificação, tal como mencionado anteriormente, não se encontravam disponíveis devido à existência de componentes danificados ou até mesmo em falta.

Os equipamentos apresentavam, de um modo geral, alguma corrosão e deterioração devido, não só ao seu elevado tempo de vida de operação, mas também fruto de uma pobre manutenção, como se pode observar na Figura 3.40.

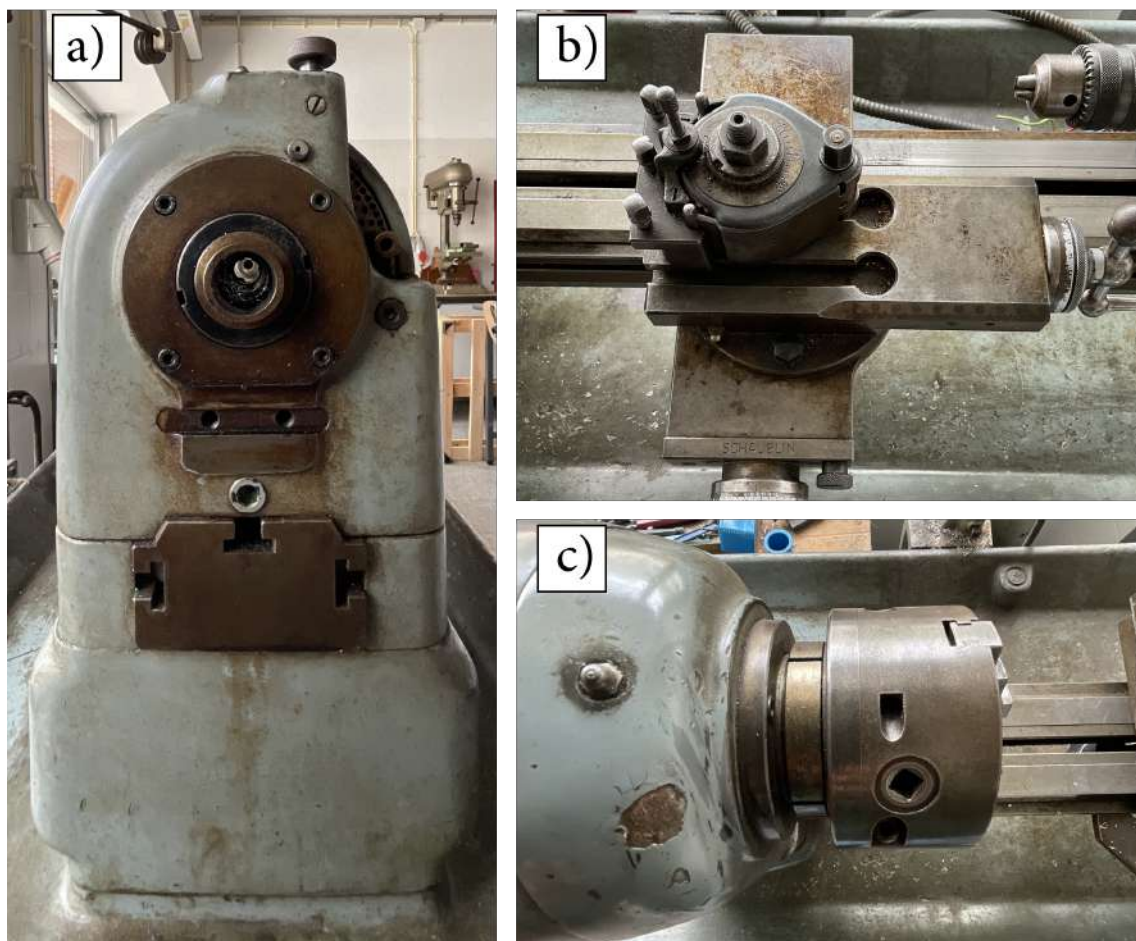


Figura 3.40: Corrosão e deterioração dos equipamentos: a) Torno (vista lateral esquerda); b) Carro (vista superior); c) Bucha e cabeçote fixo (vista superior).

Em consequência da visível deterioração e corrosão dos equipamentos, procedeu-se à limpeza e lubrificação dos mesmos, a fim de a restituir o torno às suas condições originais de trabalho e para se aferir mais detalhadamente a condição dos vários componentes.

Os trabalhos de limpeza e lubrificação tiveram por base o manual de serviço que pode ser consultado no anexo II.

3.3.1 Limpeza dos vários equipamentos

No que toca à limpeza do torno Schaublin, dado o elevado estado de sujidade e corrosão de certos componentes, decidiu-se que a melhor linha de ação seria a desmontagem do maior número de componentes possível para se realizar uma limpeza detalhada dos componentes individualmente.

Para a limpeza, foram utilizados produtos não abrasivos e não corrosivos tais como panos de limpeza, escovas de pelo, esfregões scotch brite e desengordurantes diversos.

Durante a limpeza, procurou-se evitar danificar tanto a pintura como certos componentes essenciais para o correto funcionamento do torno, como por exemplo rolamentos. Além do torno e dos seus componentes, foi realizada uma limpeza a todos os acessórios do torno existentes no laboratório, tendo, novamente, o cuidado de não interferir em elementos críticos para o correto funcionamento dos mesmos.

Na Figura 3.41, pode-se observar o resultado da limpeza do torno e dos seus componentes. Em apêndice (apêndice A), encontram-se, também, disponíveis imagens relativamente aos resultados obtidos após a limpeza dos vários equipamentos.

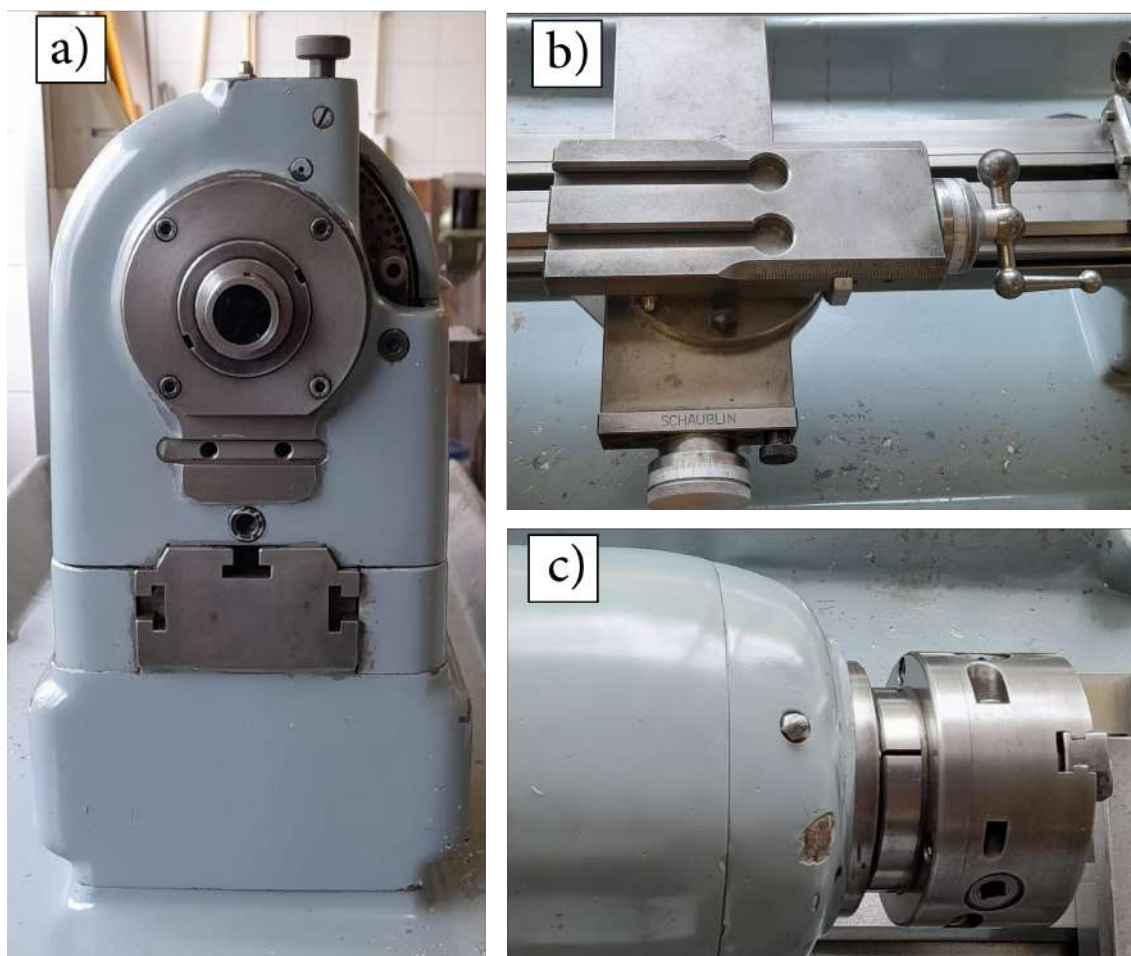


Figura 3.41: Equipamentos após limpeza: a) Torno (vista lateral esquerda); b) Carro (vista superior); c) Bucha e cabeçote fixo (vista superior).

3.3.2 Lubrificação

A lubrificação realizada no torno Schaublin 102-80 teve como base as instruções indicadas no manual de serviço que se encontra em anexo (anexo II).

Os vários componentes constituintes do torno, estão equipados com bicos de lubrificação pelos quais, com o auxílio da bomba de lubrificação manual fornecida pela Schaublin, é possível realizar a devida lubrificação dos componentes.

De forma a evitar a corrosão superficial dos equipamentos, após cada utilização do torno, foi utilizado óleo em spray para revestir todas as superfícies metálicas expostas.

Conclusões e Trabalhos futuros

4.0.1 Conclusões

O torno Schaublin TO-102-80, apresenta a vantagem de poder ser utilizado como um centro de torneamento, sendo possível realizar neste equipamento operações simples de fresagem e retificação. Esta particularidade, conjugada com a utilização de pratos divisores (disponíveis neste equipamento) aumenta consideravelmente a complexidade das peças que podem ser realizadas comparativamente às obtidas em tornos convencionais. Todavia, previamente ao projeto de recuperação, todas as funcionalidades, à exceção do próprio torneamento convencional, encontravam-se inoperacionais.

A recuperação de vários componentes permitiu a reposição de certas funcionalidades que, por sua vez, foram verificadas através da fabricação de peças com geometrias apropriadas, como por exemplo, parafusos de cabeça quadrada.

As funcionalidades recuperadas e verificadas são:

- operações de fresagem e retificação;
- operações de torneamento entre pontos;
- operações de divisão quer através do prato divisor integrado ou através do prato divisor acessório;
- operações que envolvam a utilização do porta ferramentas 102-46.230 (permite a fixação de ferramentas até um diâmetro de 20 mm);

4.0.2 Trabalhos futuros

Com os resultados obtidos, é possível afirmar que o torno Schaublin TO-102-80 se enquadra novamente na categoria de centro de maquinação. Contudo, ainda existem oportunidades de desenvolvimento, nomeadamente:

- aquisição de novos componentes compatíveis com o torno Schaublin que automatizem certas operações (exemplo: acessórios para realizar o avanço automático do carro);

- aquisição de novas ferramentas para a produção de componentes específicos (exemplo: Fresa módulo para corte de engrenagens);
- aquisição de novos componentes para substituição de componentes defeituosos (régua metálica em forma de cunha para coluna vertical e pinça W2O de Ø 10);
- aquisição de componentes em falta (pontos fixos e conjunto mordentes de fixação pelo exterior);
- reparação do parafuso de fixação do carro longitudinal;
- caracterização funcional dos equipamentos de acordo com as normas ISO 230-2:2014 e ISO 1708:1989;

Bibliografia

- [1] J. M. Lourenço. *The NOVAtesis L^AT_EX Template User's Manual*. NOVA University Lisbon. 2021. URL: <https://github.com/joaomlourenco/novathesis/raw/master/template.pdf> (ver p. iii).
- [2] R. S. Woodbury. «The Origins of the Lathe». Em: 208 (4 1963), pp. 132–143. DOI: 10.2307/24936538 (ver p. 1).
- [3] L. F. C. D. Silva. «Estrutura de um torno de velocidades de selecção electromagnética». Universidade de Aveiro, 2013 (ver pp. 1, 2).
- [4] D. A. Stephenson e J. S. Agapiou. *Metal Cutting Theory and Practice*. Third. Taylor & Francis Group, LLC, 2016 (ver p. 2).
- [5] H. A. Youssef e H. El-Hofy. *Machining technology machine tools and operations by Helmi A. Youssef, Hassan El-Hofy (z-lib.org)*. CRC Press (ver p. 2).
- [6] H. Gerling. *Alrededor de las máquinas-herramientas*. 2ª edición. Reverté, 1975. ISBN: 8429160493 (ver p. 2).
- [7] A.-S. Tools. *Schaublin lathes and milling machines – Anglo-Swiss Tools*. URL: <http://anglo-swiss-tools.co.uk/schaublin/> (ver pp. 5–8, 10–12, 14, 15).
- [8] S. M. SA. *SCHAUBLIN MACHINES SA - COMPANY PROFILE*. URL: <https://www.smsa.ch/en/Company.html> (ver p. 6).
- [9] M.-t. manufacturers SCHAUUBLIN LTD. *Schaublin 102*. 102/66R. Hertig+Co.S.A., 1966 (ver pp. 7–13, 15, 18–21, 24, 30, 37, 38, 42, 69–71).
- [10] M.-t. manufacturers SCHAUUBLIN LTD. *Schaublin 102*. 102/57 R2. Hertig+Co.S.A., 1957 (ver p. 10).
- [11] A. W. Dametew. «Experimental Investigation on Weld Ability of Cast Iron». Em: 3 (6 2015), pp. 71–75. DOI: 10.11648/j.sd.20150306.15 (ver p. 26).
- [12] T. M. Tecnologia. *Placa arrastadora e arrastador*. ISVOR FIAT - CETEM (ver p. 30).

Fotografias e Desenhos técnicos



Figura A.1: Manga para cabos e fixação à caixa do interruptor.



Figura A.2: Ligação elétrica do motor elétrico trifásico 6.050.



Figura A.3: Correia de secção circular.



Figura A.4: Componentes que compõe o prato de arrastamento (da esquerda para a direita): prato, anel de fixação, porca, fixador e pino.



Figura A.5: Pino para prato divisor integrado.



Figura A.6: Prato divisor integrado após fabrico e instalação no pino.



Figura A.7: Componentes que compõe o porta ferramenta de 1 parafuso (da esquerda para a direita): anel roscado, casquilho roscado, suporte de ferramenta, parafuso e manivela.



Figura A.8: Componentes que compõem o prato divisor.



Figura A.9: Componentes que compõem a bucha de fixação de 3 mordentes.



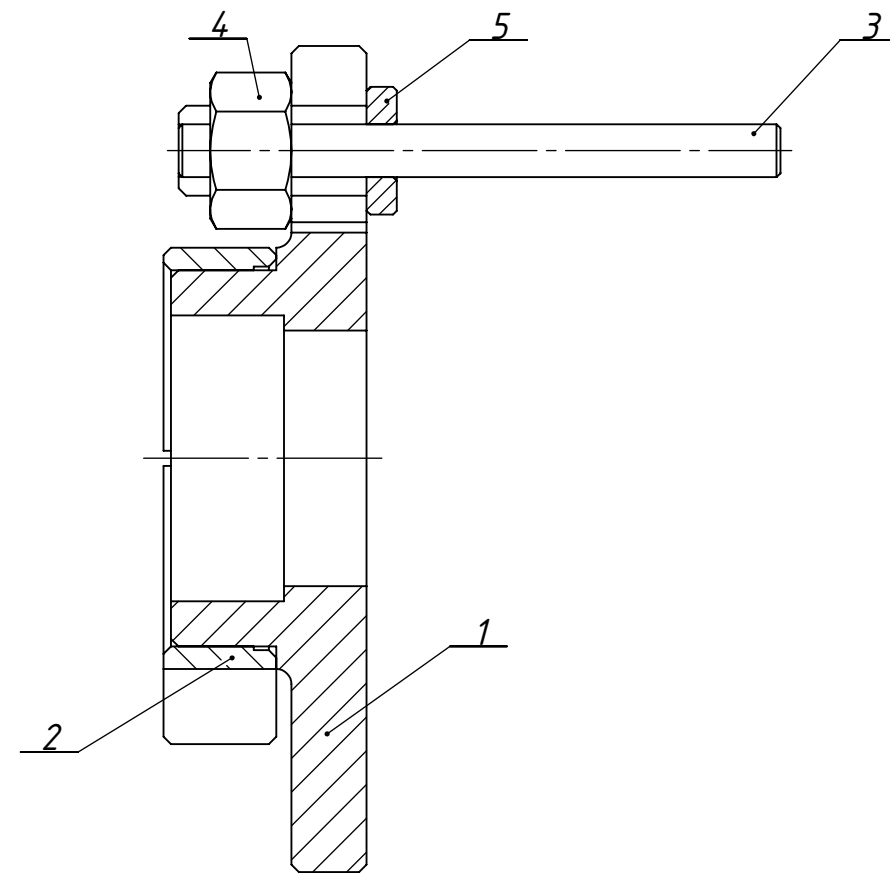
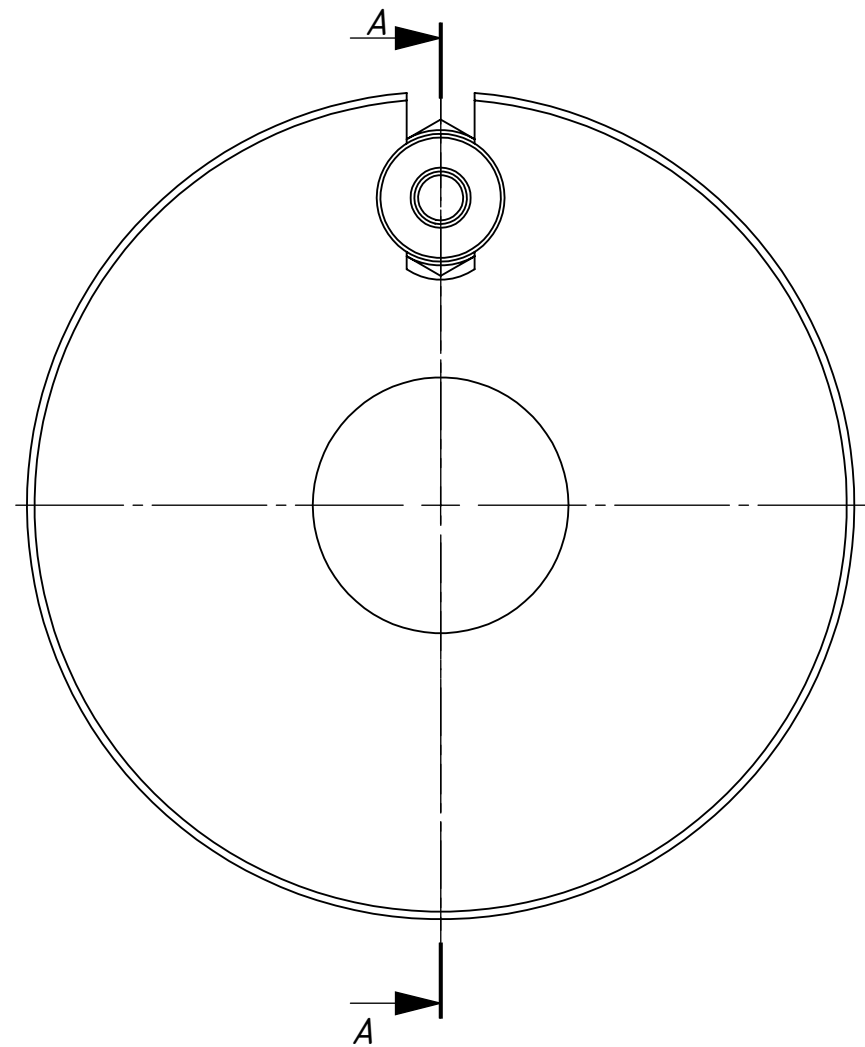
Figura A.10: Componentes que compõe o carro.



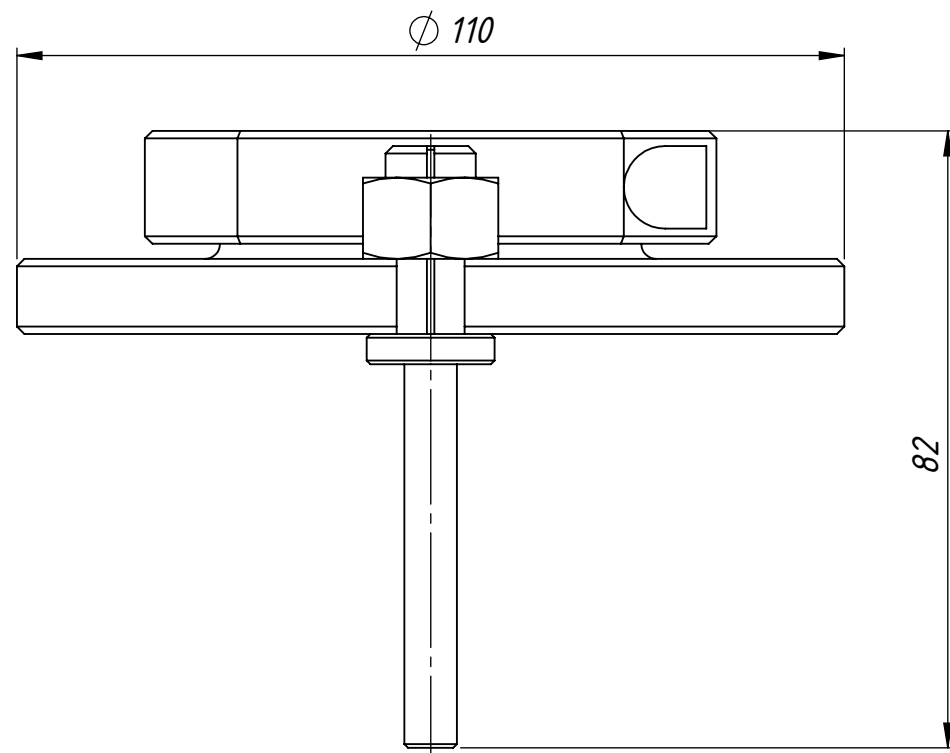
Figura A.11: Cabeçote fixo com acesso às polias e correia.



Figura A.12: Instalação de acessórios para fresagem e retificação e acessórios suplementares.



Corte A-A
Escala 1 : 1



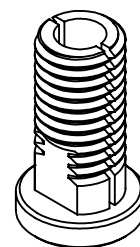
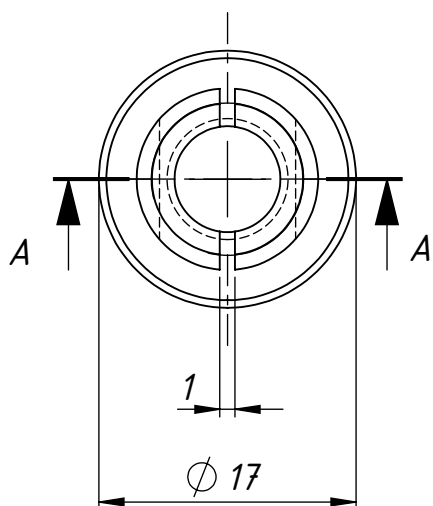
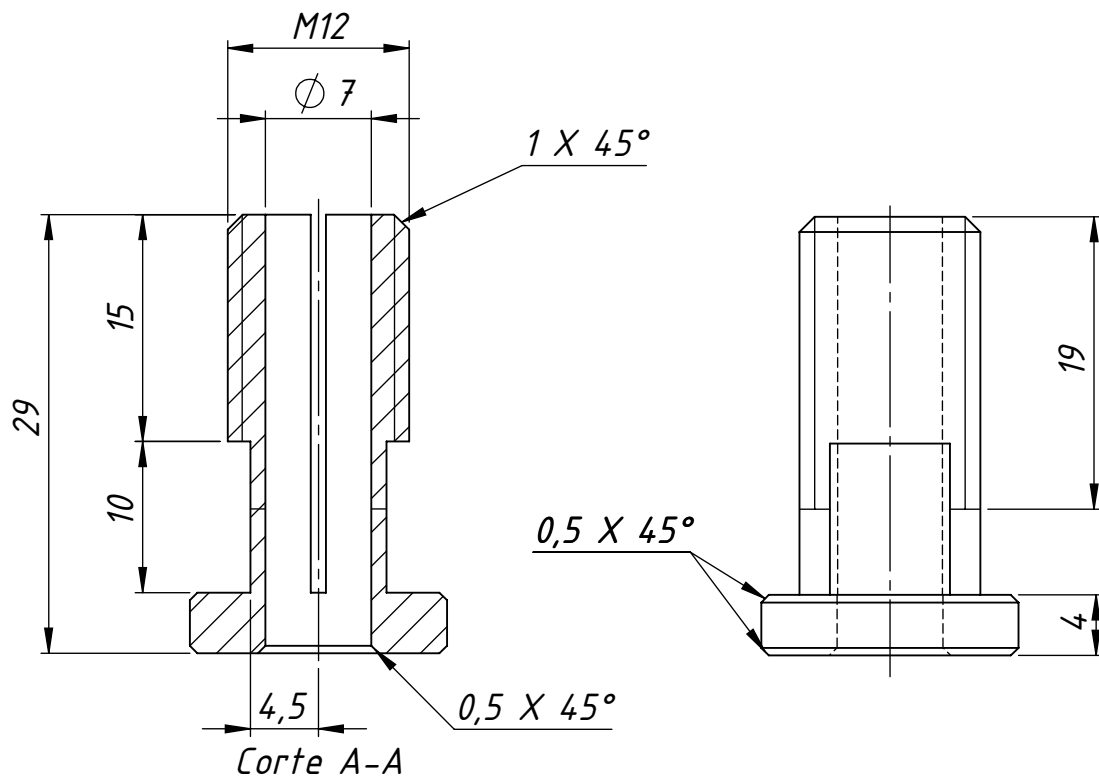
1	Fixador	JB2022-PA-01	AISI 304	5	Parafuso cabeça cilíndrica sextavado interior M12	18.38	
1	Porca M12	ISO4032	AISI 304	4			
1	Pino	JB2022-PA-02	1.0044 (S275JR)	3		23.97	
1	Anel de Fixação			2			Ver nota A
1	Prato			1			Ver nota A
Nº	DESIGNAÇÃO	Nº DA NORMA Nº DO DESENHO	MATERIAL	Nº REF.	PRODUTO SEMI ACABADO	PESO	OBSERVAÇÕES
<u>Nota A:</u> os componentes Anel de Fixação e Prato não foram desenhados em detalhe. A sua representação serve apenas de auxílio para melhor entender a fixação dos restantes componentes. São componentes cujas características se podem encontrar em catálogo Schaublin segundo a referência 102-20.185.							
		Projeto	10-09-2022		Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica FCT UNL	João Botelho 2022	
		Desenho	10-09-2022			JB2022-PA-00	
		Cópia	10-09-2022				
		Verificação					
		Escala	Prato de arrastamento				
		1:1					
						Substitui:	
						Substituído por:	

Proj.	10-09-2022		Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica FCT UNL	João Botelho 2022
Des.	10-09-2022			
Copiou	10-09-2022			
Visto				

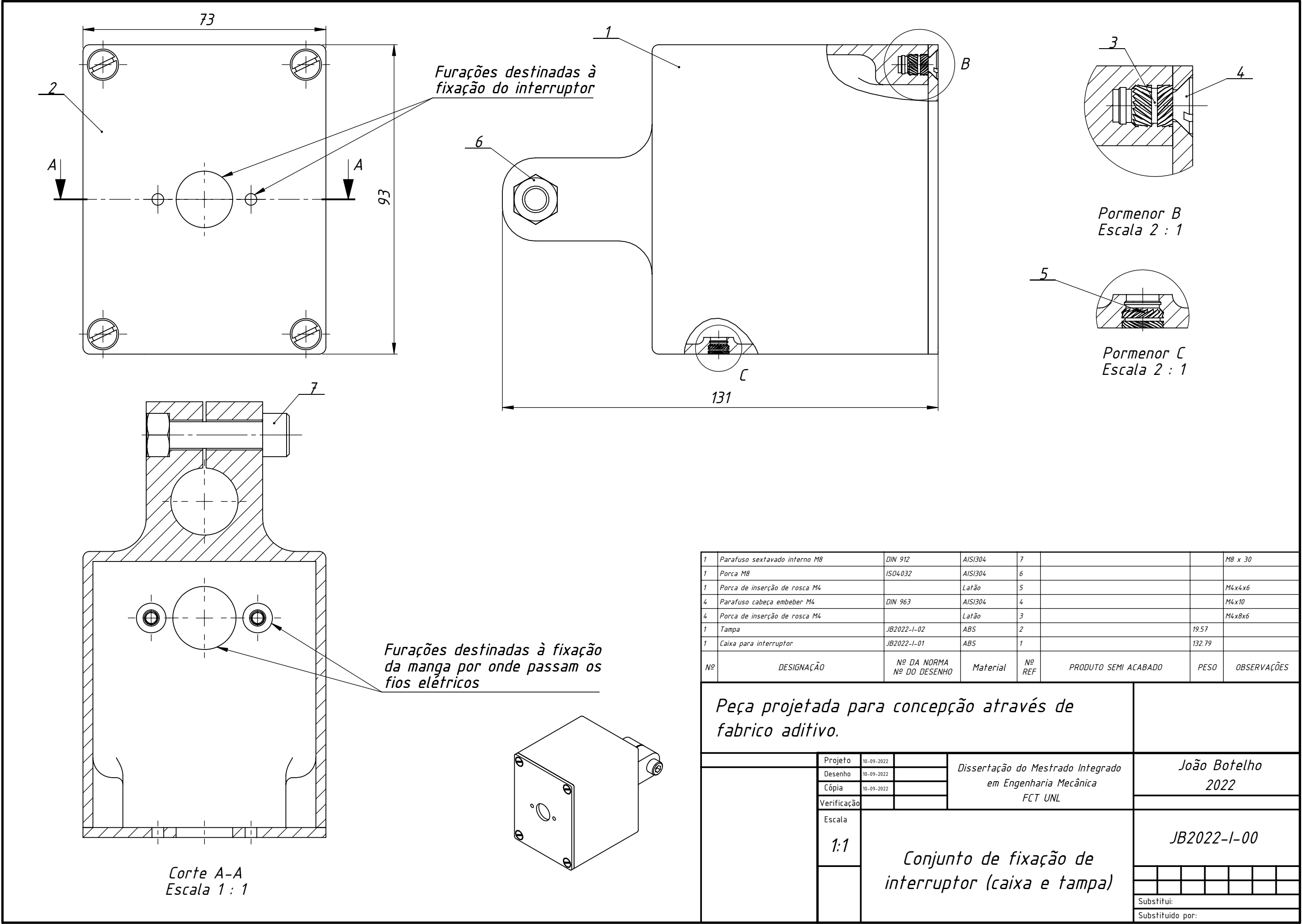
Technical drawing of a pin (Pino) with a diameter of 7 and a length of 80. The drawing shows a cross-section with a 1 X 45 degree chamfer on the right end.

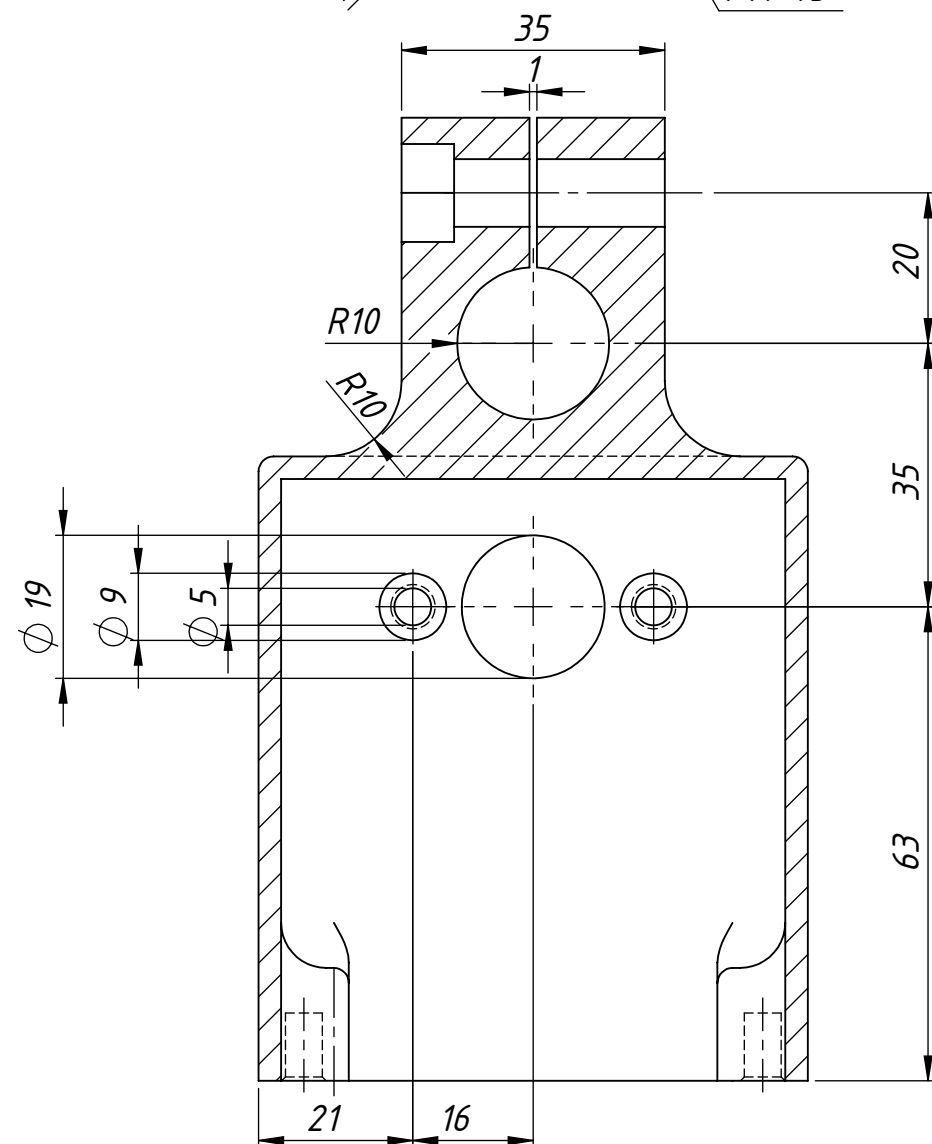
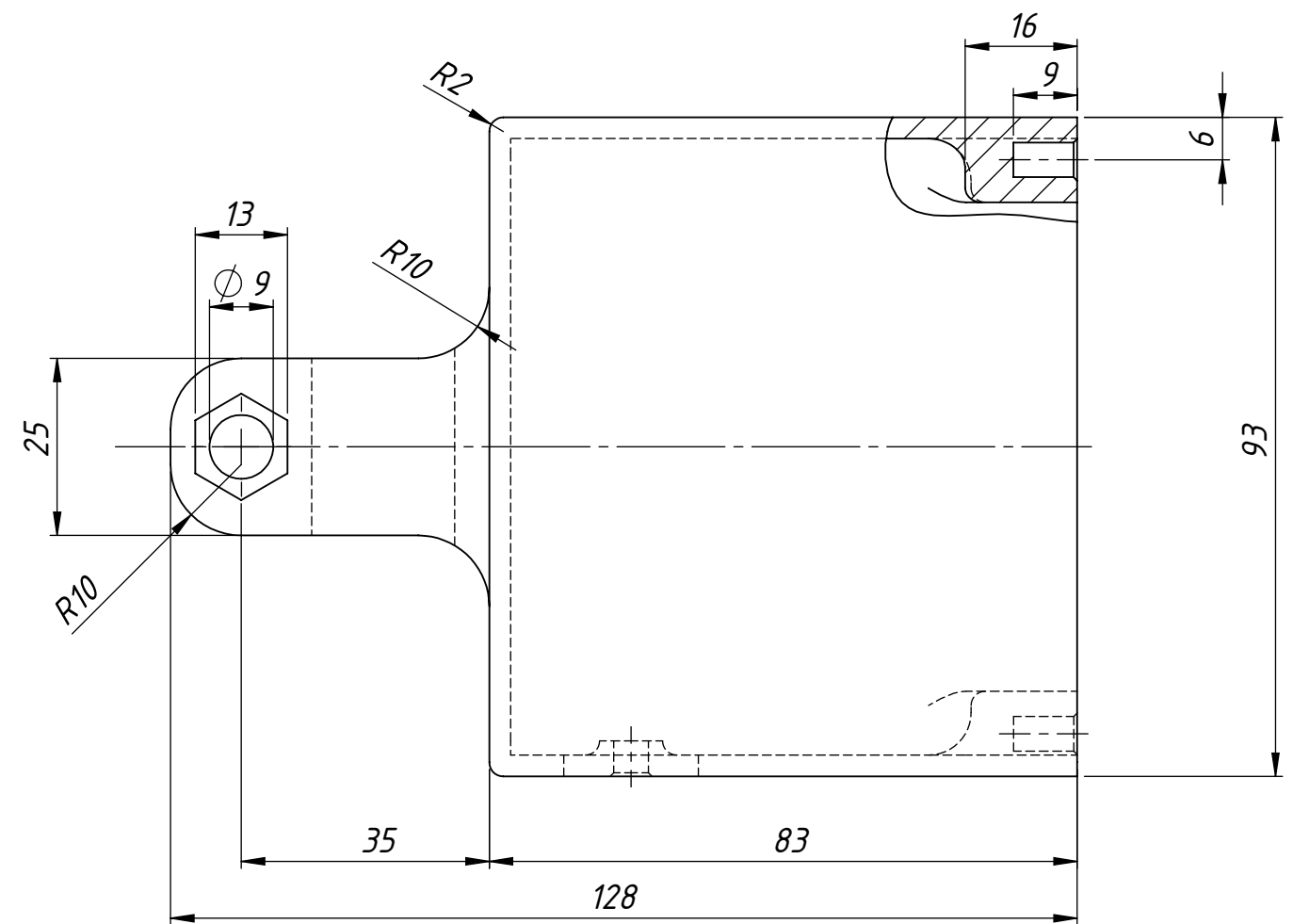
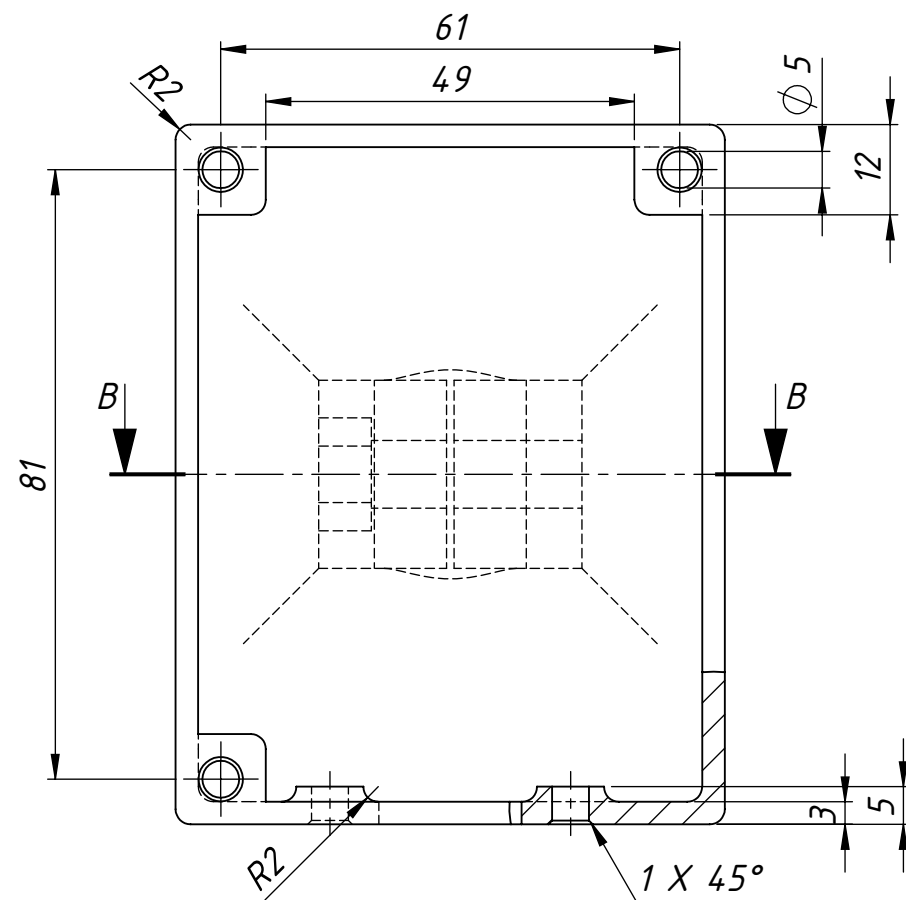
Observações: Todos os chamfros são 1 X 45°	2:1	Pino	JB2022-PA-01					
	Toleran:							
	NP-265							
	Médio							
			Substitui:					
			Substituído por:					

Proj.	10-09-2022		Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica FCT UNL	João Botelho 2022
Des.	10-09-2022			
Copiou	10-09-2022			
Visto				



Observações:	2:1	Fixador	JB2022-PA-02				
	Toleran:						
	NP-265 Médio		Substituído por:				





Corte B-B
Escala 1 : 1

*Peça projetada para concepção através de
fabrico aditivo.*

Projeto	10-09-2022
Desenho	10-09-2022
Cópia	10-09-2022
Verificação	

*Dissertação do Mestrado Integrado
em Engenharia Mecânica
FCT UNL*

*João Botelho
2022*

Escala
1:1

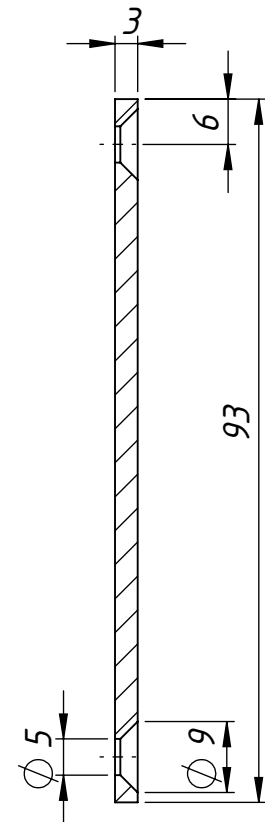
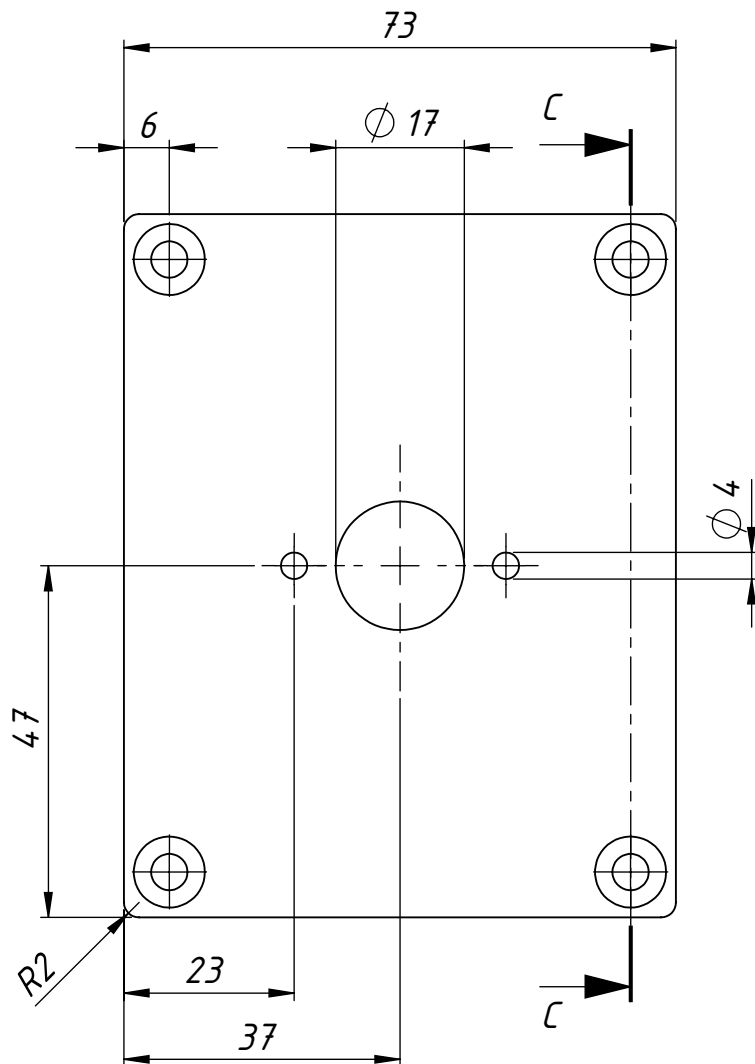
Caixa para interruptor

JB2022-I-01

NP-265
Médio

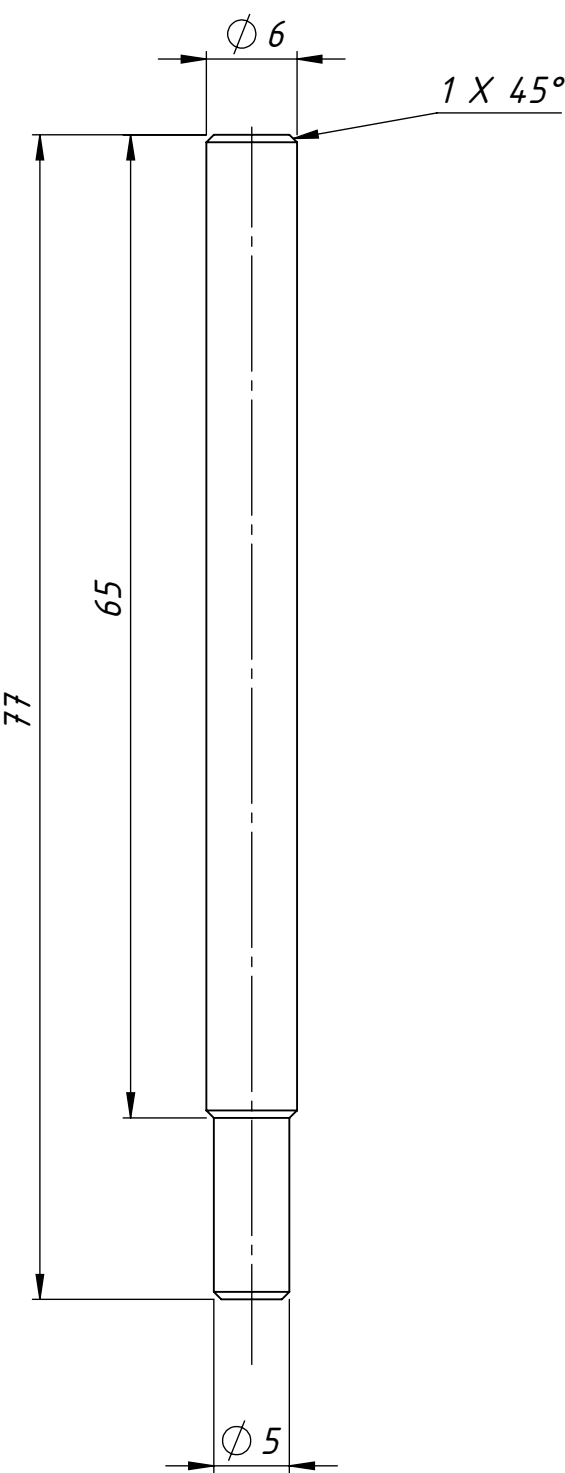
Substitui:
Substituído por:

Proj.	10-09-2022		Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica FCT UNL	João Botelho 2022
Des.	10-09-2022			
Copiou	10-09-2022			
Visto				

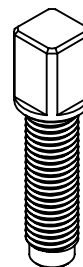
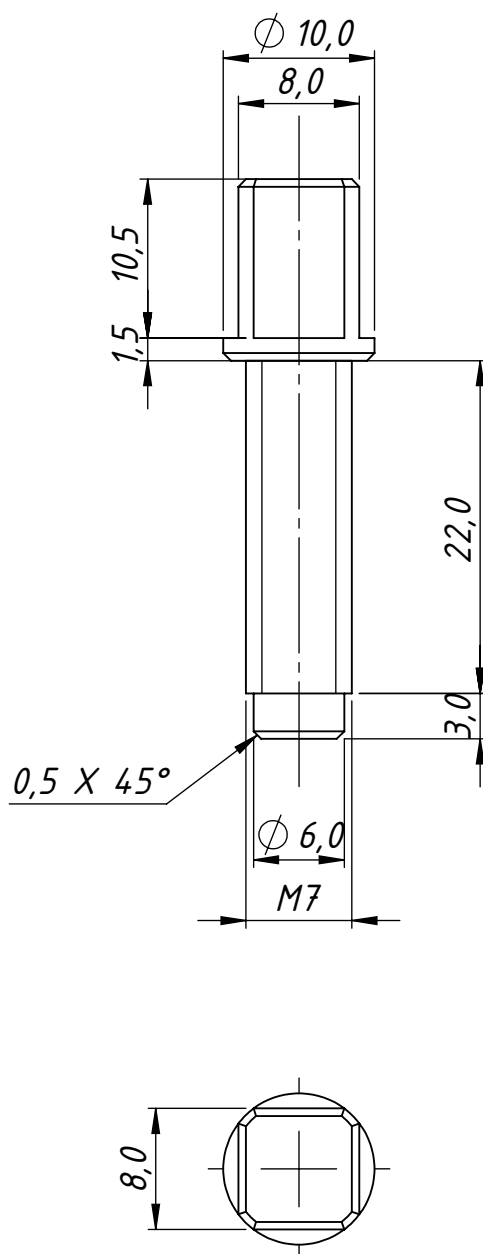


Corte C-C

Observações: Peça projetada para concepção através de fabrico aditivo.	1:1	Toleraan: NP-265 Médio	Tampa	JB2022-I-02						
	Substitui:									
	Substituido por:									

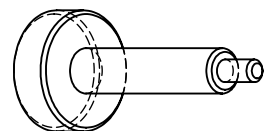
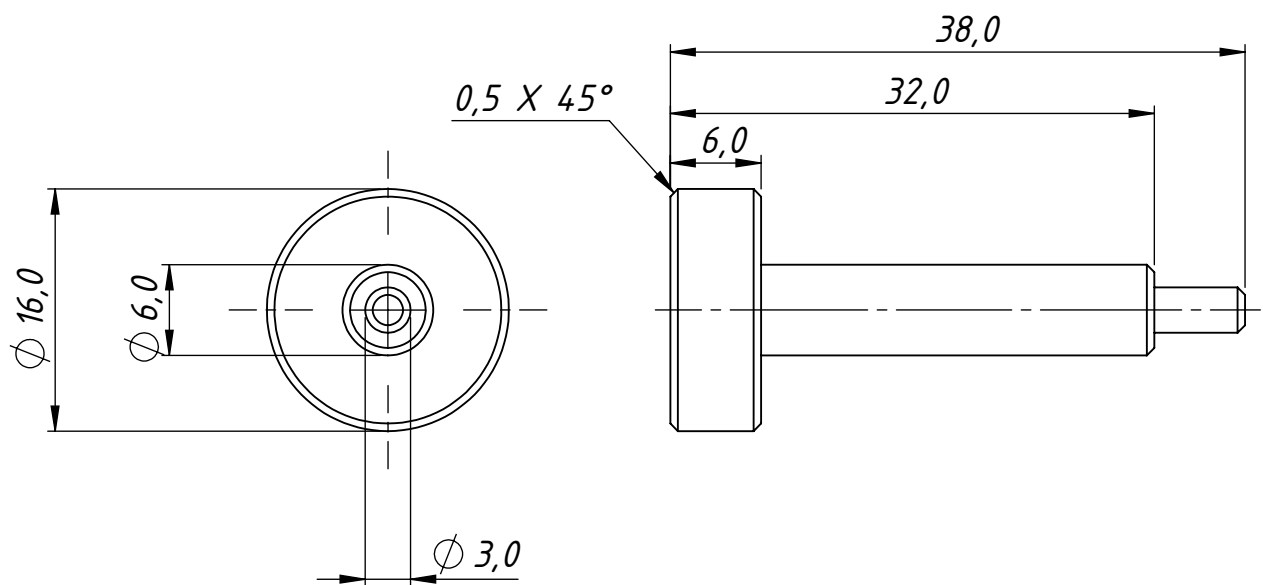
Proj.	10-09-2022		Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica FCT UNL	João Botelho
Des.	10-09-2022			
Copiou	10-09-2022			
Visto				
				
Observações:	2:1	Manivela	JB2022-PFS-01	
	Toleran:			
	NP-265 Médio			
			Substitui:	
			Substituído por:	

Proj.	10-09-2022		Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica FCT UNL	João Botelho 2022
Des.	10-09-2022			
Copiou	10-09-2022			
Visto				

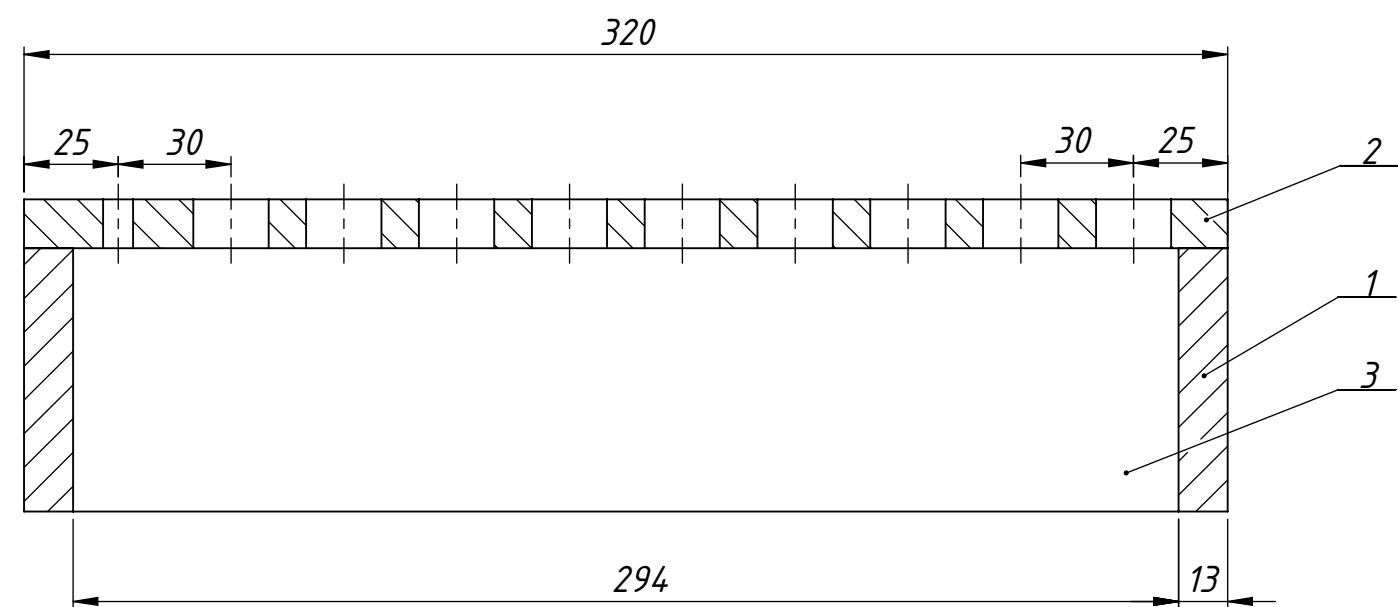


Observações:	2:1	Parafuso de cabeça quadrada M7	JB2022-PF3-01
	Toleran:		
	NP-265 Médio		
		Substitui:	
		Substituído por:	

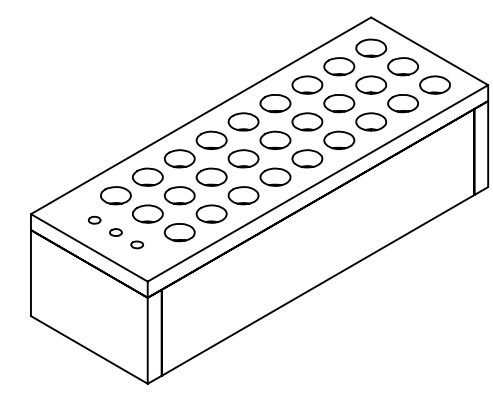
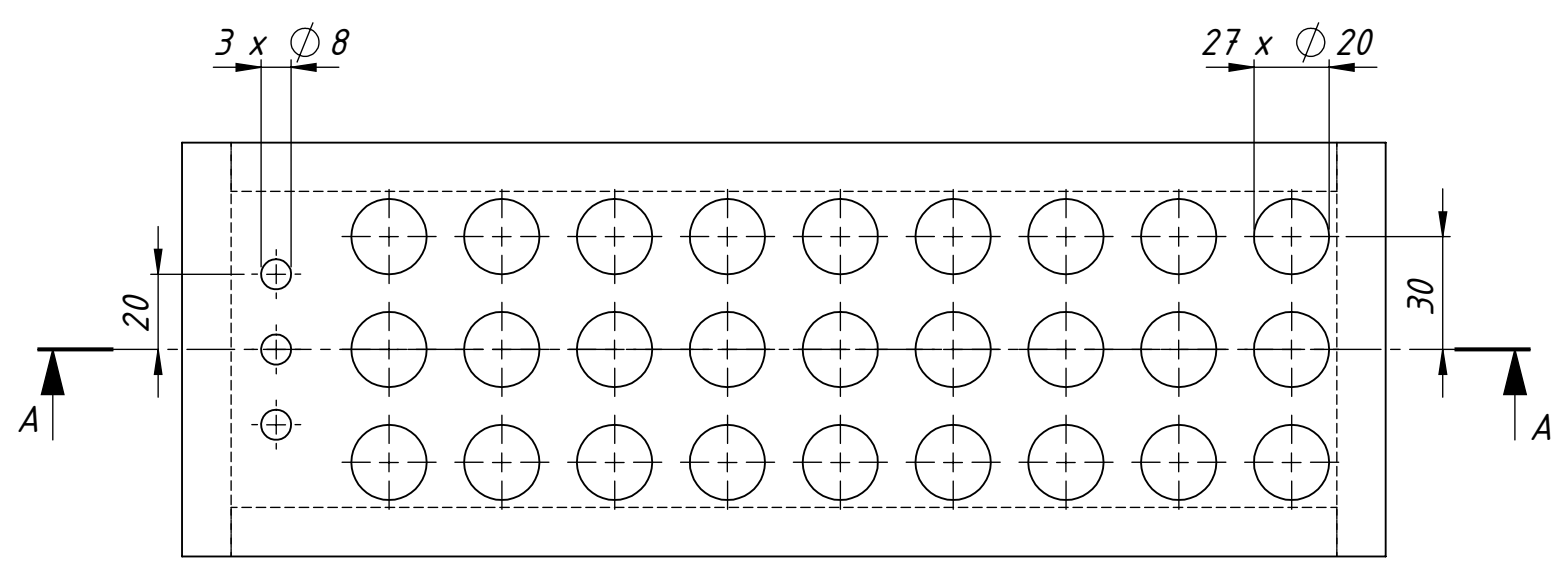
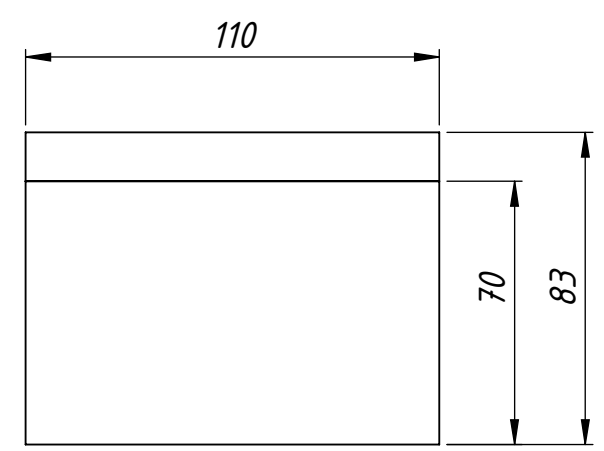
Proj.	10-09-2022		Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica FCT UNL	João Botelho 2022
Des.	10-09-2022			
Copiou	10-09-2022			
Visto				



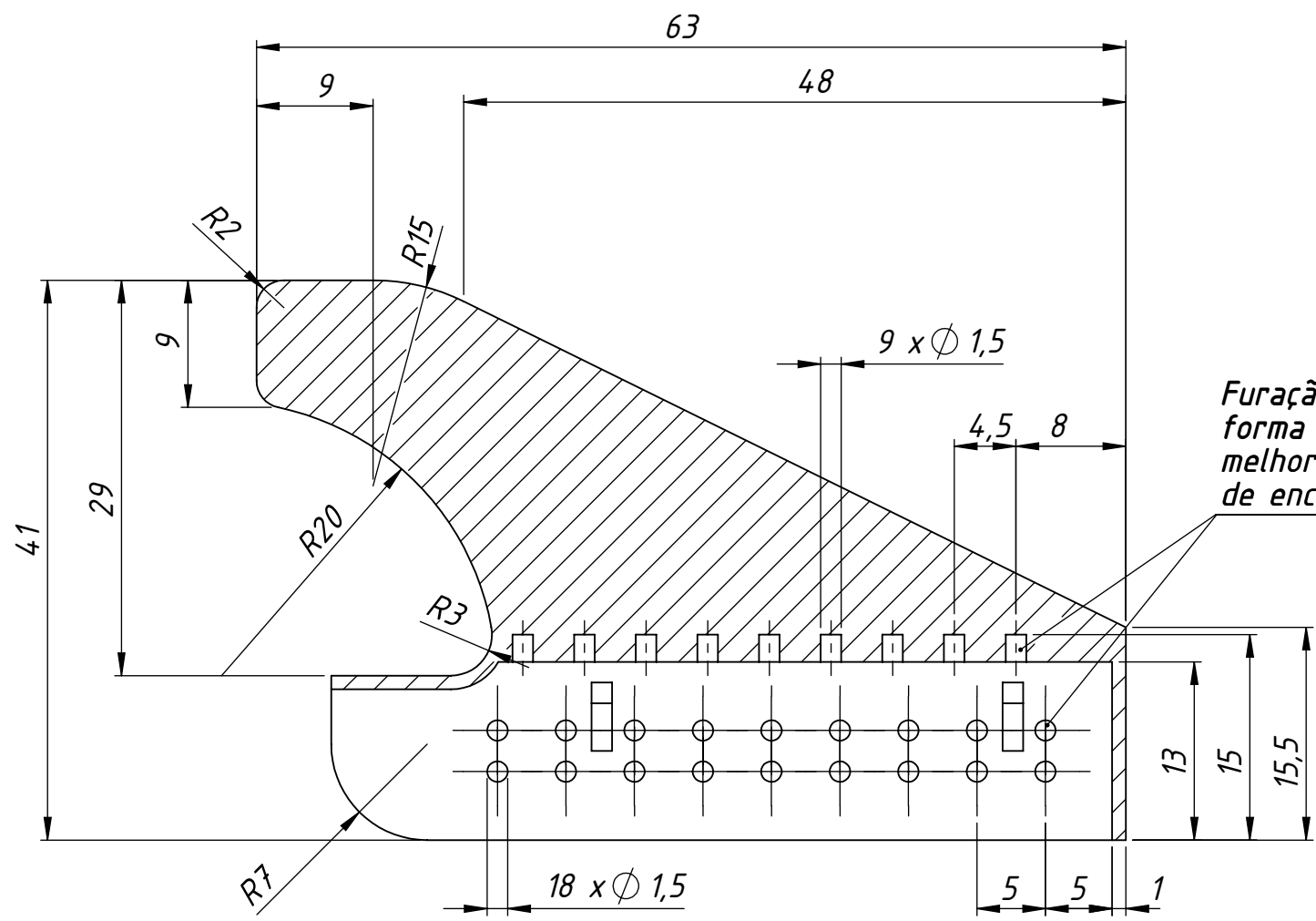
Observações:	2:1	Pino para prato divisor integrado	JB2022-PDI-01					
	Toleran:							
	NP-265		Substitui:					
	Médio		Substituído por:					



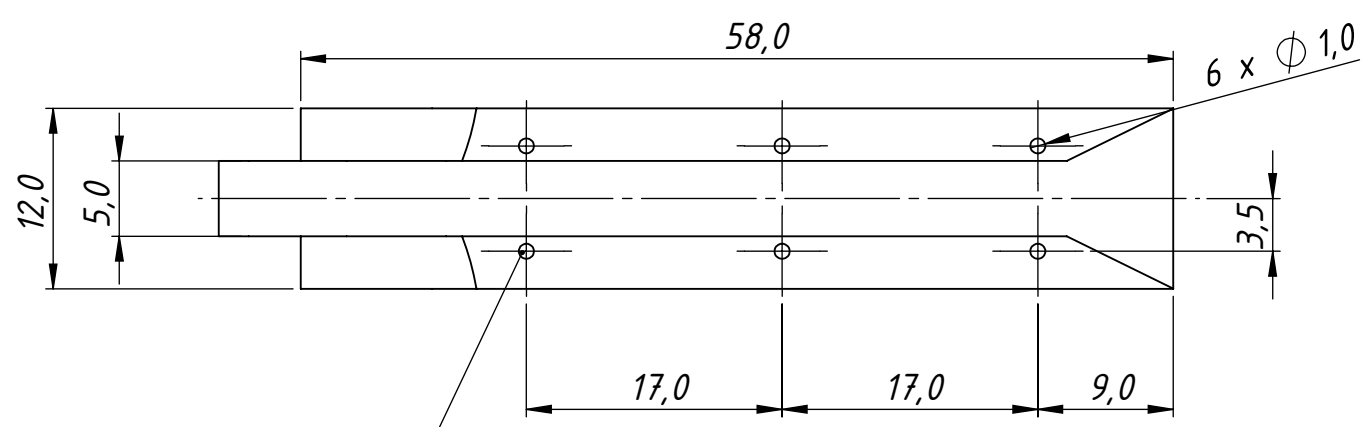
Corte A-A
Escala 1 : 2



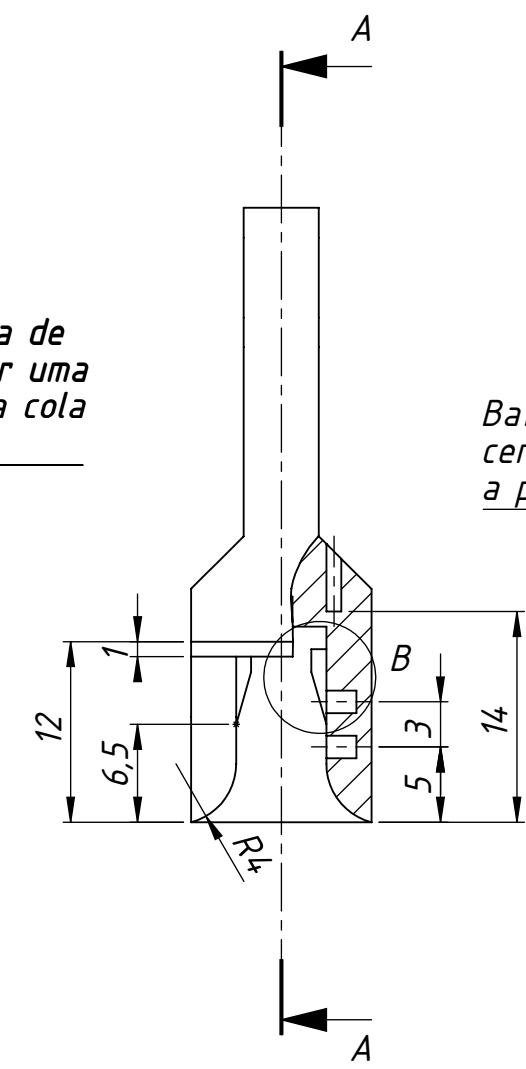
2	Tábua lateral 2	JB2022-SP-03	Madeira	3			Tábua 70 x 294
1	Tábua Superior	JB2022-SP-02	Madeira	2			Tábua 110 x 320
2	Tábua Lateral 1	JB2022-SP-01	Madeira	1			Tábua 70 x 110
Nº	DESIGNAÇÃO	Nº DA NORMA DO DESENHO	Material	Nº REF	PRODUTO SEMI ACABADO	PESO	OBSERVAÇÕES
				Projeto	10-09-2022		Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica FCT UNL
				Desenho	10-09-2022		
				Cópia	10-09-2022		
				Verificação			
				Escala	1:2	Suporte para pinças W20 e B8	
							JB2022-SPP-00
							Substitui:
							Substituído por:



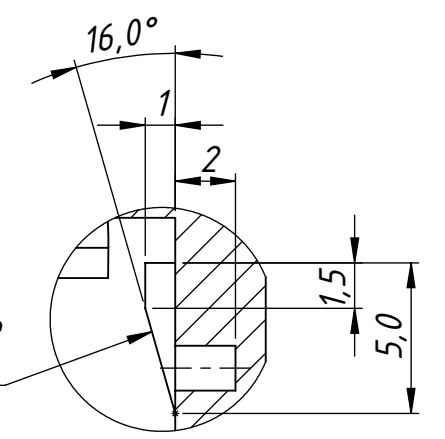
Corte A-A
Escala 2 : 1



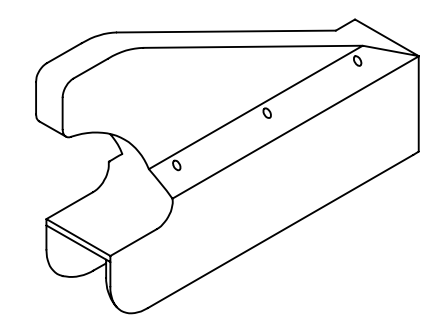
Furação destinada à substituição da patilha



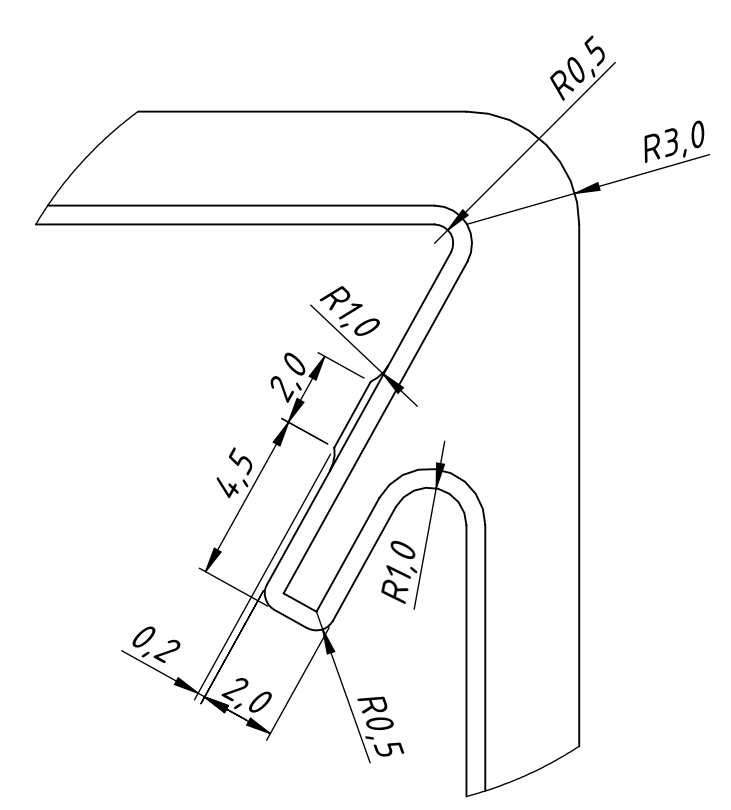
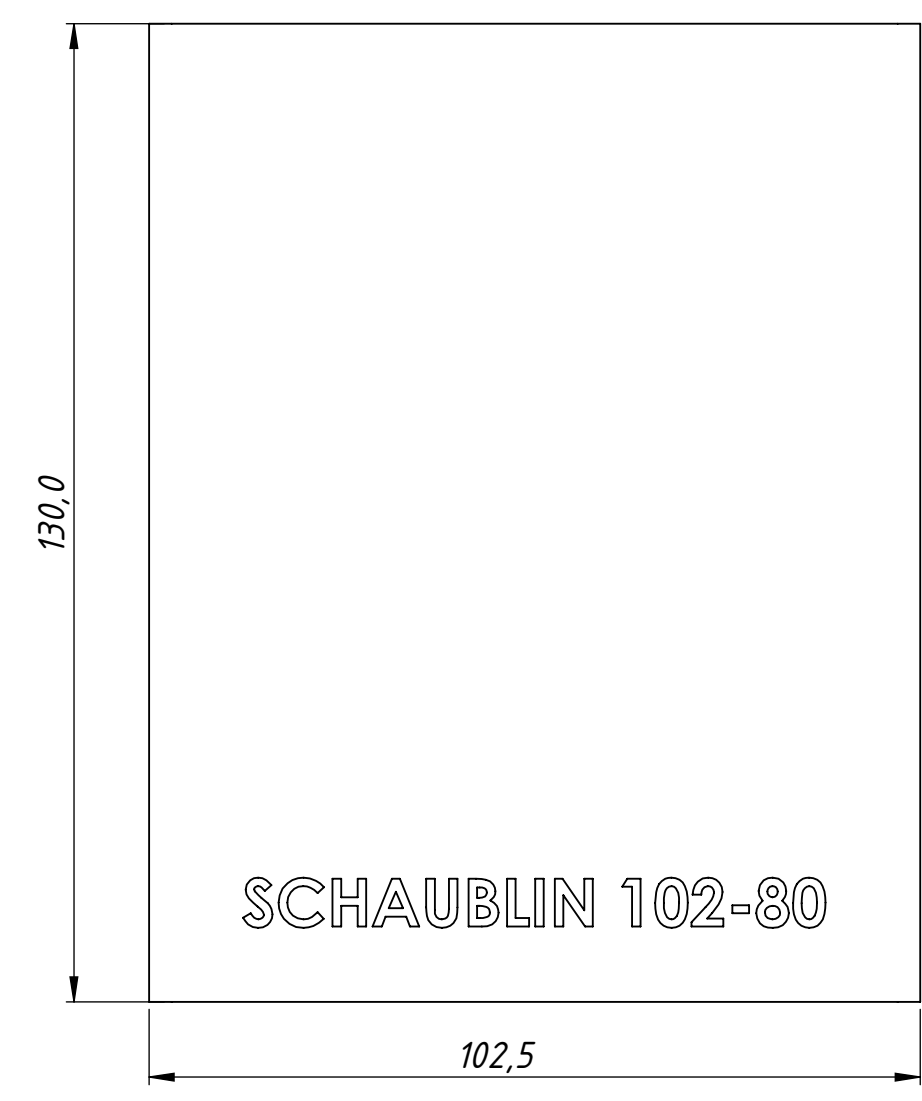
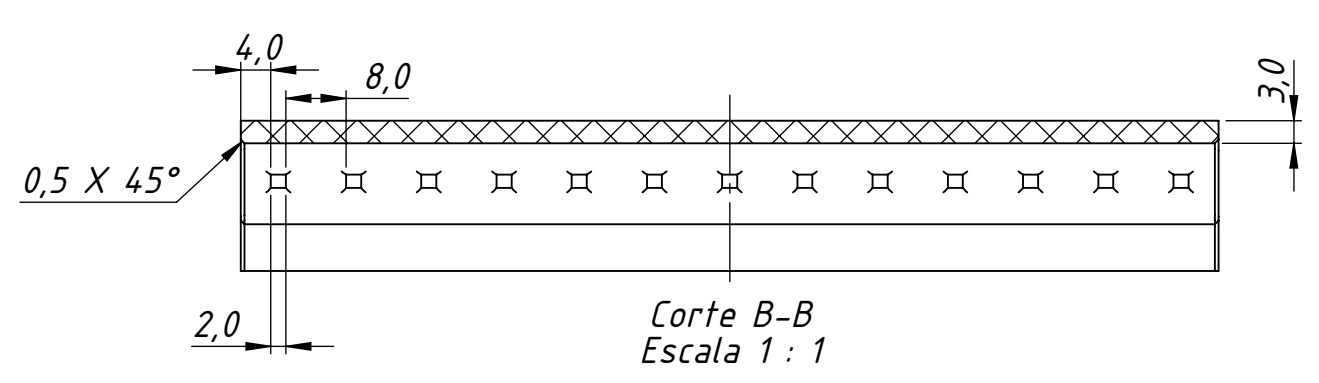
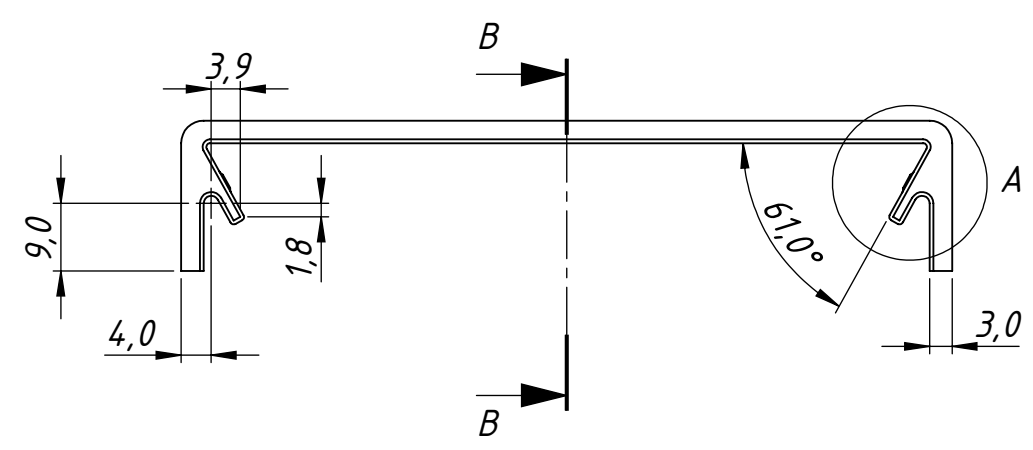
Batente que permite centrar corretamente a patilha.



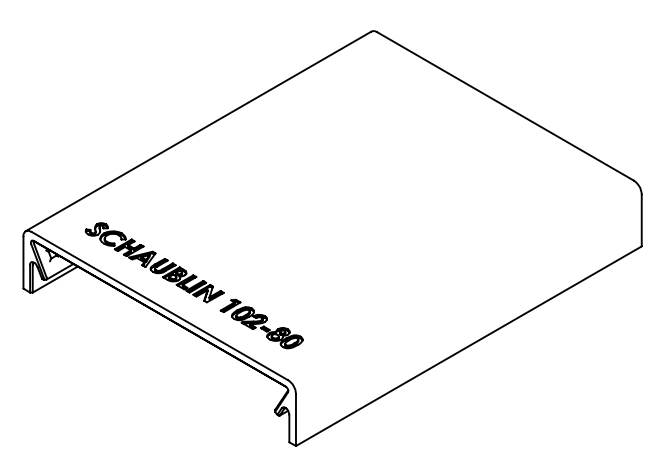
Pormenor B
Escala 4 : 1



Peça projetada para concepção através de fabrico aditivo.																	
		Projeto	10-09-2022		Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica FCT UNL	João Botelho 2022											
		Desenho	10-09-2022														
		Cópia	10-09-2022														
		Verificação															
		Escala	Patilha								JB2022-PL-01						
		2:2															
										Substituí:							
										Substituído por:							



Detalhe A
Escala 5 : 1



Peça projetada para concepção através de fabrico aditivo.						
	Projeto	10-09-2022		Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica FCT UNL	João Botelho 2022	
	Desenho	10-09-2022				
	Cópia	10-09-2022			JB2022-PCr-01	
	Verificação					
	Escala 1:1	Protetor para carro longitudinal				
					Substituído por:	
					Substituído por:	

Especificações técnicas

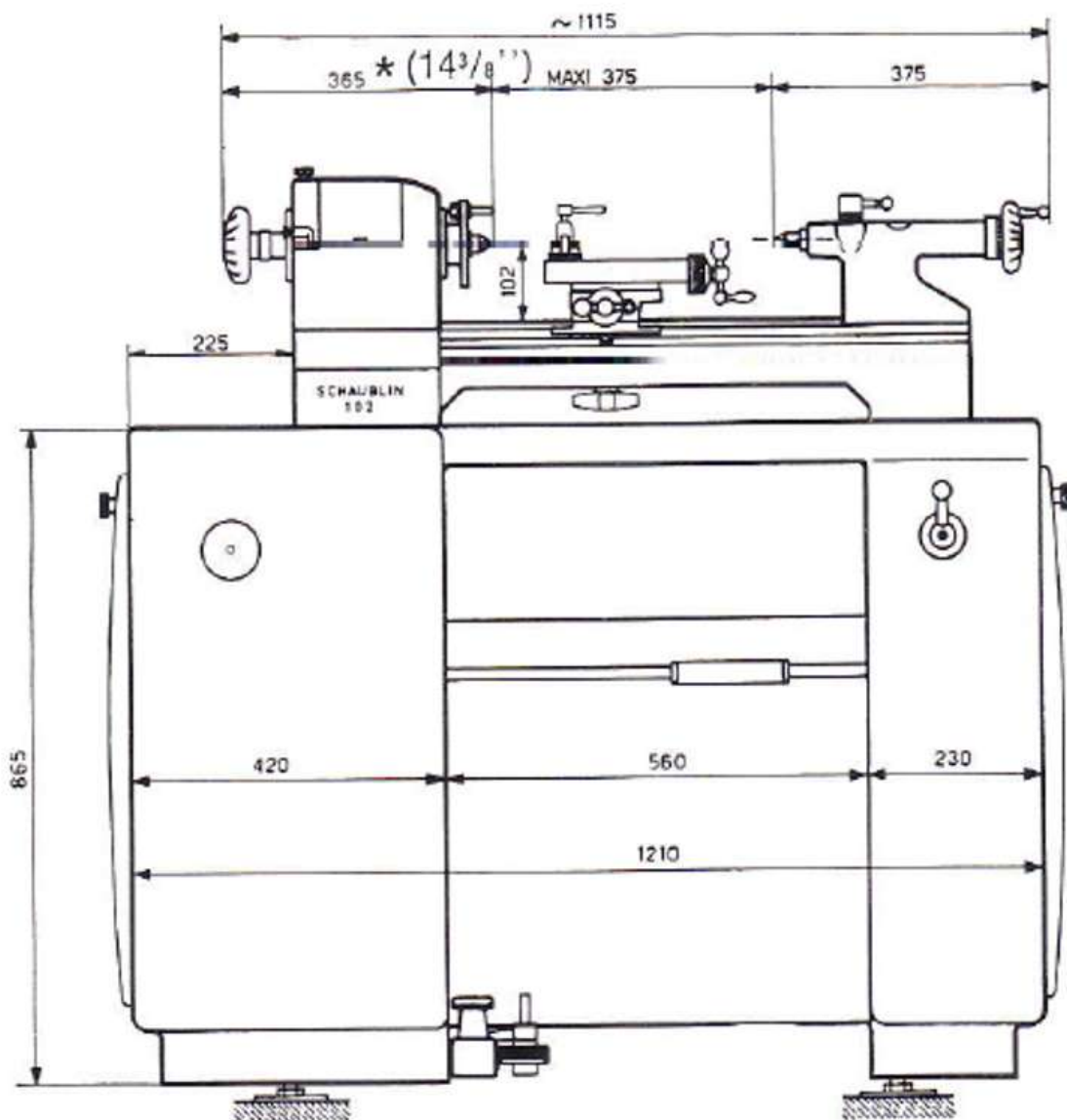


Figura I.1: Dimensões do modelo TO-102-80 (vista de frente), [9].

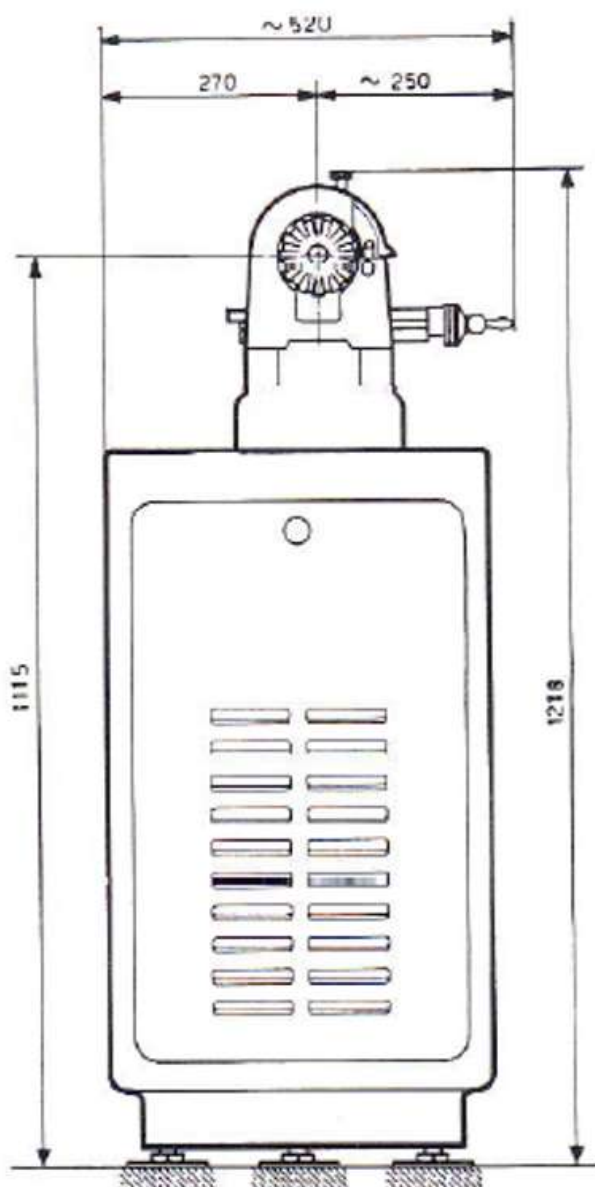


Figura I.2: Dimensões do modelo TO-102-80 (vista lateral), [9].

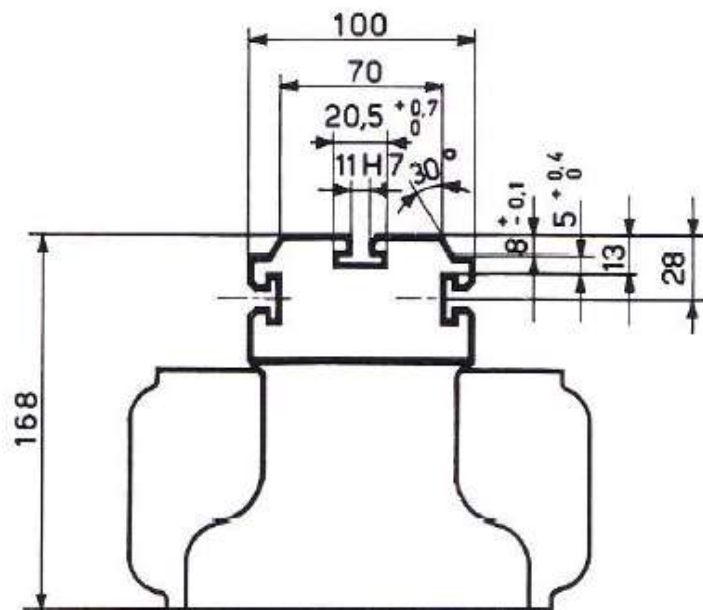


Figura I.3: Dimensões do barramento, [9].

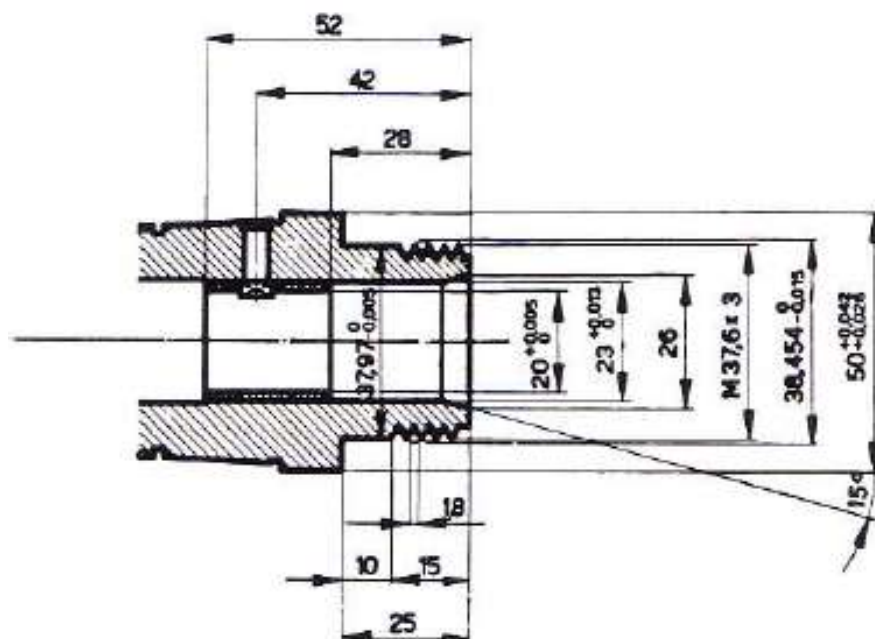


Figura I.4: Dimensões de veio com rosca W20, [9].

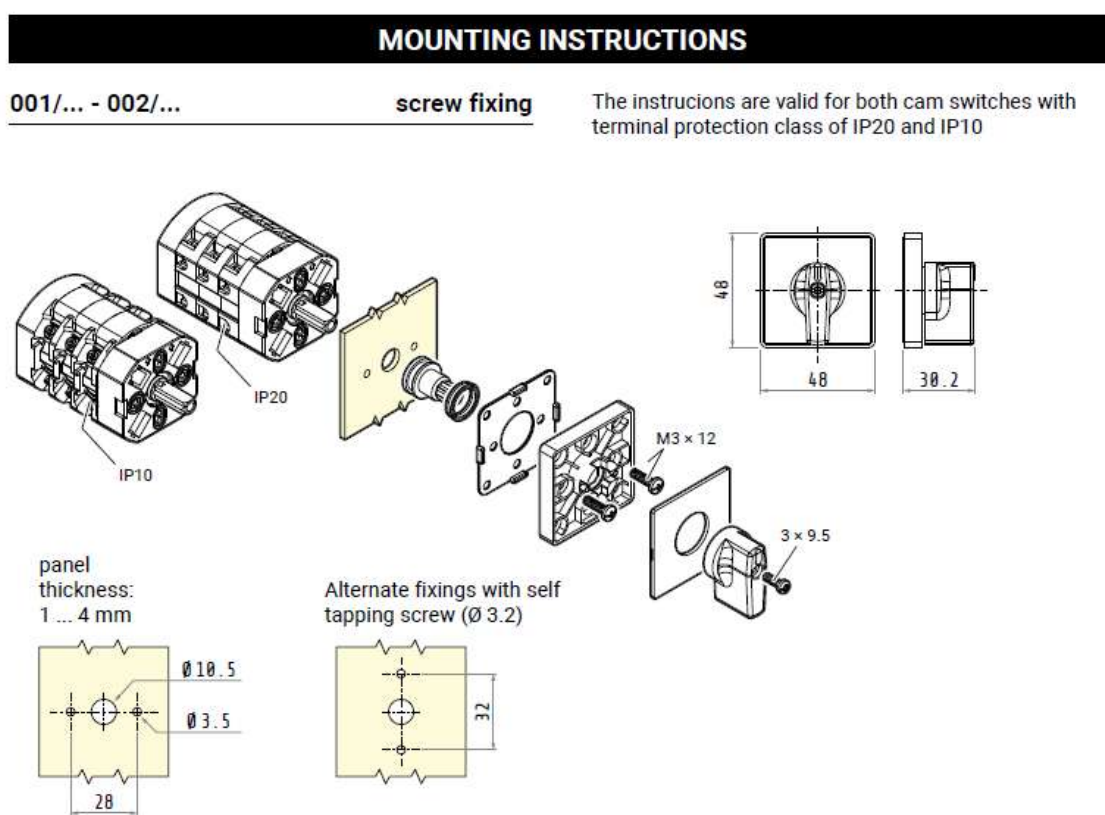


Figura I.5: Instruções de instalação de interruptor inversor trifásico.

0012 • Reversing switch 3 poles

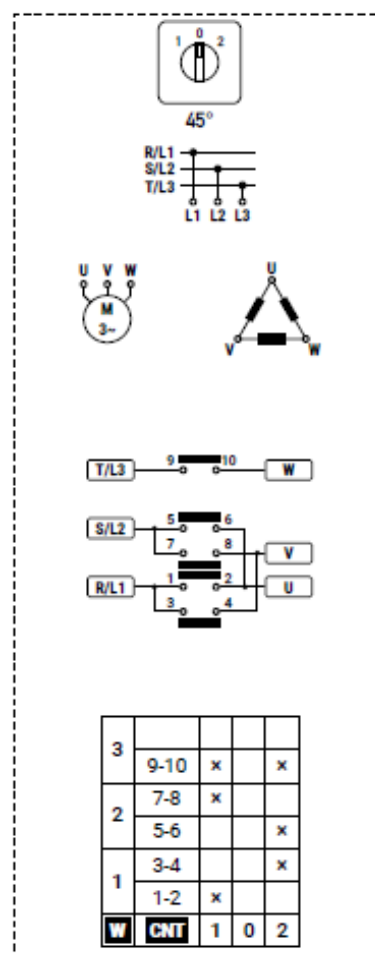


Figura I.6: Esquema elétrico do interruptor inversor trifásico.

Manual de serviço

Será, de seguida, apresentado um manual de serviço do torno Schaublin 102-80 onde se encontra as instruções para uma correta manutenção e lubrificação dos vários componentes. Está também presente a informação sobre os possíveis ajustes a realizar de forma a obter as melhores condições de trabalho e a maior precisão possível, acompanhado ainda com os respetivos desenhos técnicos.

O manual de serviço será apresentado pela seguinte ordem:

1. Capa (*Service instructions-Schaublin 102*)
2. Transporte, instalação e manutenção geral do equipamento (*Pedestal 102-80*)
3. Travão e embraiagem 102-81.000 com respetivo desenho técnico 102-81 (*Mechanically operated clutch and brake*)
4. Cabeçote fixo 102-24 com respetivo desenho técnico 102-24 (*Headstock with anti-friction bearings*)
5. Cabeçote móvel 102-65.000 com respetivo desenho técnico 102-65.000 (*Tailstock*)
6. Carro 102-45.000 com respetivos desenhos técnicos 102-45.000 e 102-45.500 (*Screw-operated carriage*)
7. Mecanismo ajustável de tensão de correia para acessórios suplementares de operações de fresagem e retificação com respetivos desenhos técnicos 102-95.100 e 102-95.201 (*Adjustable and swivelling belt tensioning attachment with individual drive*)
8. Comutador operado por joelho (desenho técnico 102-80.300)
9. Régua em cunha para coluna vertical (desenho técnico 102-87.306)
10. Tabela de conversão de lubrificantes (*Comparison chart*)
11. Tabela de lubrificação (*Lubrication chart*)
12. Tabela de divisões para prato divisor (*Index-Table for 4 discs dividing attachment*)



SERVICE INSTRUCTIONS

SCHAUUBLIN 102

Machine No : _____

BL No : _____

Tension : _____

SCHAUUBLIN MACHINES SA

Rue Principale 4 – CH-2735 Bévillard
Tél. +41 (0)32 491 67 00 – Fax +41 (0)32 491 67 08
sales@smsa.ch – www.smsa.ch

FABRIQUE DE MACHINES SCHAUUBLIN S.A. 2735 BEVILARD SUISSE
--

PEDESTAL 102-80

TRANSPORTATION

Depending on its equipment the lathe may weigh up to 500 kg. To transport it by crane, sling the ropes as shown in the diagram overleaf.

CONCRETE FOUNDATION

The Schaublin 102 Lathe should be placed on a concrete foundation having the dimensions shown in the diagram overleaf. The depth of the foundation will depend on the nature of the soil; the foundation must rest on firm ground.

If current is led in from below ground level, a conduit emerging at point 6 must be provided in the concrete foundation. The lead-in cable should be about 100 cm from the ground.

The machine is anchored by means of three foundation bolts. Holes 27 mm in diameter, 90 mm deep and in alignment with the holes in the pedestal must be drilled in the concrete foundation to accommodate the foundation bolts. The pedestal lays on five set-screws supported on plates 100 mm in diameter.

Align the machine by taking the lathe bed as reference surface.

1. Transversal alignment, headstock side:

Tighten foundation bolts 1 and 2 provisionally, align with set screws 1 and 2, and then firmly tighten foundation bolt 1 and 2

2. Longitudinal alignment, with reference to the entire length of the lathe bed :

Tighten foundation bolt 3 provisionally, align by means of set-screw 3 and firmly tighten foundation bolt 3

3. Transversal alignment, tailstock side : effected by means of set-screws 4 and 5.

We supply, on request, a set of "Seetru" flexible foundation bolts with appropriate supporting plates 100 mm in diameter. The set-screws are part of the lathe's standard equipment; the trough holes in the pedestal and in the set-screws are 15 mm in diameter.

Accurate alignment is very important if the lathe is to work with a high degree of precision.

Use only a precision spirit-level (1 division - 0.02 mm over a length of 1000 mm). It cannot be emphasized too strongly that this work must be carried out with the greatest care; half-measures are not sufficient.

The lathe should be accessible from all sides.

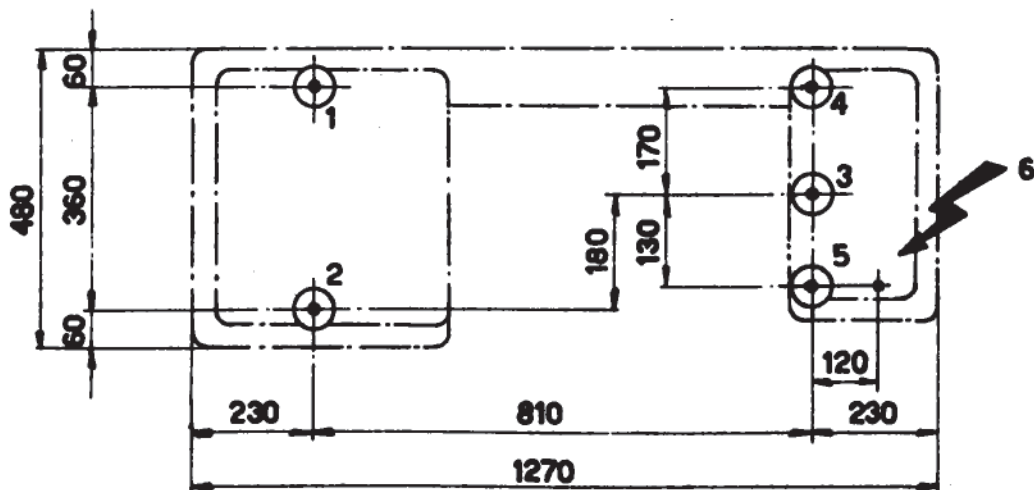
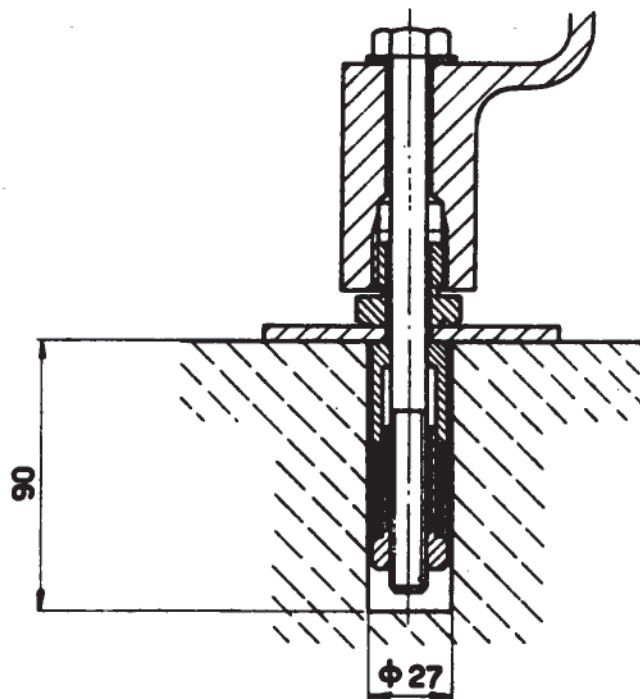
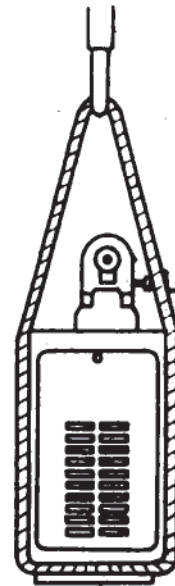
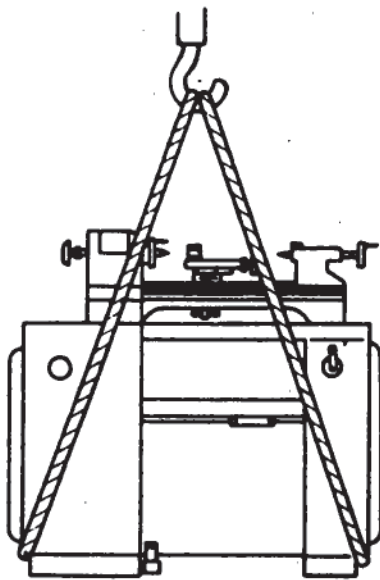
CLEANING

For degreasing and cleaning, use only clean, chemically neutral and preferably white rags. First remove the anti-rust grease with a dry cloth, then rub down the surfaces with a rag soaked in petroleum (kerosen) and wrung out. The anti-rust grease has no lubricating properties and must be completely removed for its presence may cause serious seizing - often weeks after the lathe has been put into operation. When cleaning, be careful not to scratch the surfaces, particularly those of the lathe bed and slideways. Then cover all exposed surfaces with a thin film of lubricating oil.

LUBRICATION

The pedestal contains two oil holes with covers, which can be filled with the aid of an oil-can; a further oil nipple is supplied by means of the hand-operated oil-pump included in the standard accessories.

One lubrication a week is sufficient, using a good mineral oil with a viscosity of 3°E at 50°C.



BASE 102-80 ELECTRICAL EQUIPMENT

The base is supplied with the complete spindle motor equipment (input terminals, protection switches, switch and wiring) and is ready for connection to the mains.

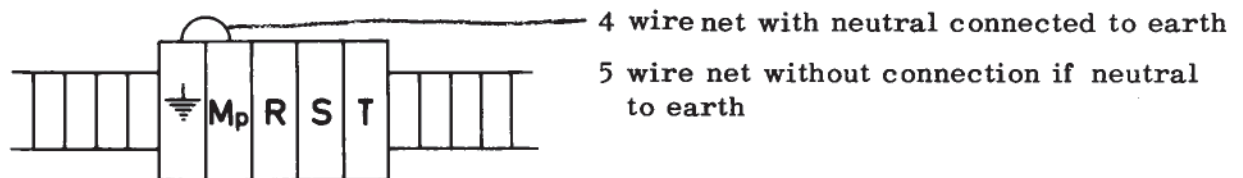
M a i n s s u p p l y

Before connecting the motor, make sure that the voltage marked on the motor data plate corresponds to that of the mains. The whole layout is shown in the diagram overleaf.

The supply line is led to the input terminals through the opening PG 21 in the bottom of the switch box 80.009.

To earth the machine proceed as follow :

Connect the feeding wires to the terminals of the control cabinet according to diagram given below.



Should the motor rotate in reverse direction, inverse two of the three wires R, S and T.

M a i n t e n a n c e

The control equipment requires no maintenance.

The motor's ball bearings are provided with sufficient grease to last 12 months' of normal running.

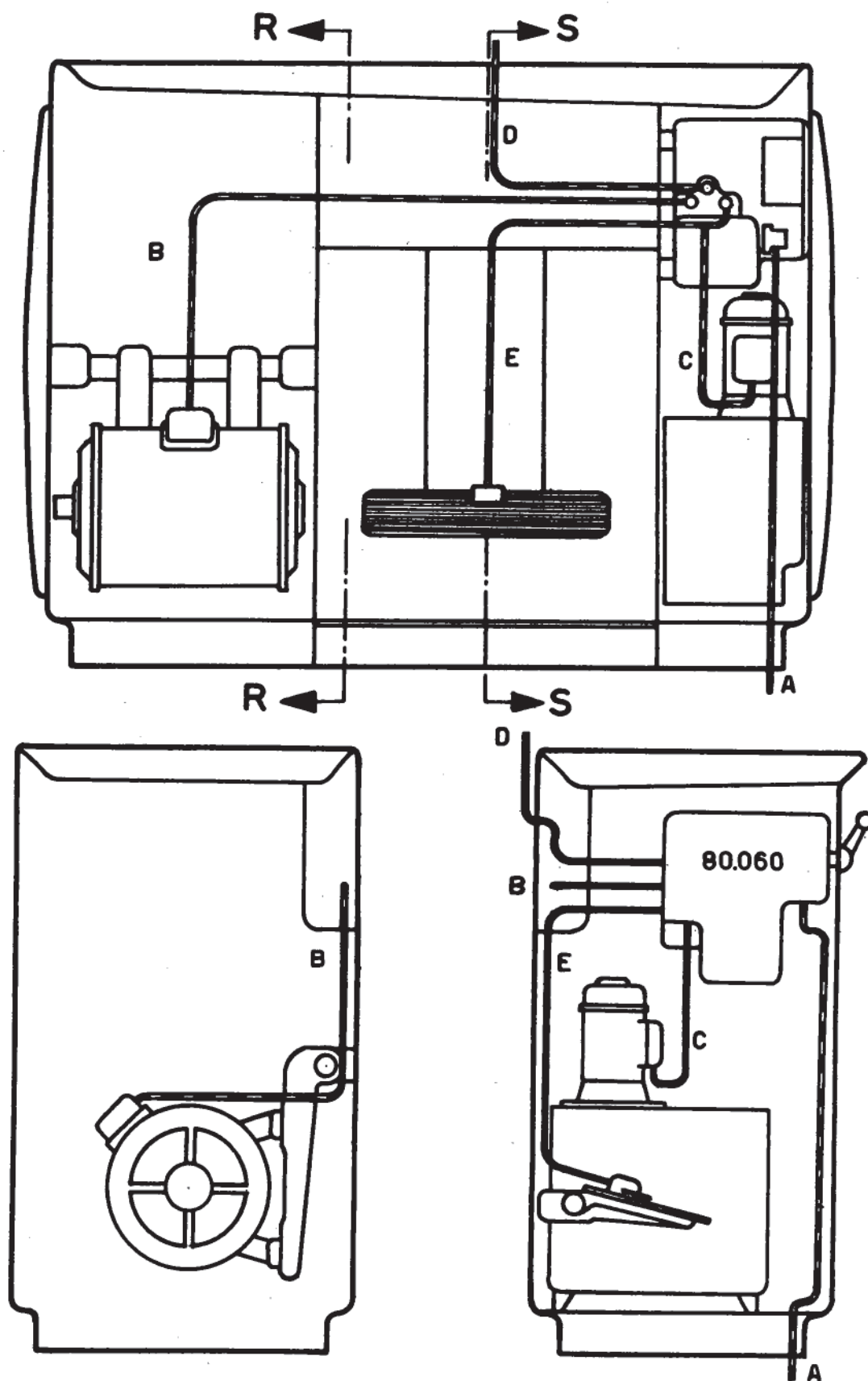
When renewing this supply, use a good ball bearing grease.

When ordering replacement parts for the motor, be sure to state the serial number and type of motor; these are marked on the motor data plate.

- A Supply lead
- B Motor lead
- C Pump motor lead
- D Motor lead milling and grinding attachment
- E Foot switch lead

80.009 Switch box

Leads A and B form part of the lathe's standard equipment, while leads C, D and E are only supplied in the appurtenant attachments are ordered. Switch box 80.009 is equipped to take these various leads whenever they are required.



COUPE R-R

COUPE S-S

MECHANICALLY OPERATED CLUTCH AND BRAKE 102-81.000

(For pneumatically operated clutch and brake see IN TR 102 HP, pages 37 to 41).

A. Lubrication

The clutch-and-brake assembly has four (K7) lubrication nipples for injection of oil by means of the gun supplied with the machine and two (Conus) lubricators for lubrication by means of an oil can.

Once a week inject a few shots of oil through the (K7) nipples and pour a few drops of oil into the (Conus) lubricators.

Use a good mineral oil with a viscosity of about 3°E at 50°E (122°F).

For the grade of oil refer to the lubrication chart ING 57-1.

The centre bearing (ND 993-L10) is prepacked with grease and requires no further attention.

B. Adjustment of the braking time and force

The brake is operated by the pedal (102-81.006). To avoid too violent braking, it is essential to position the pedal so that the rod (102-81.015) touches the ground at the end of the stroke. The braking thus becomes independent of the pressure exerted on the pedal and can be prolonged when the spindle nose is equipped with a chuck or faceplate that is liable to unscrew itself in the event of too sudden a stop. Make sure that the safety ring behind the chuck or faceplate is locked on the spindle nose.

To adjust, proceed as follows :

1. Unlock the nut (M10x0,5d).
2. Adjust the position of the pedal (102-81.006) by means of the screw (BA1 M10x50).
3. Securely lock the nut (M10x0,5d).

This adjustment with the screw (BA1 M10x50) alters the position of the fork (102-81.002) and must be made also when it is found that the brake lining is worn.

C. Adjustment of the engaging force

The engaging force can be adjusted by means of the spring-loaded screw (102-81.014). If the clutch slips and gets hot, it is easy to remedy this by turning the screw a few turns to the right. To do this, first release the locknut (M10x0,5d). Then adjust the engaging force and retighten the nut.

Warning : Excessive tightening will prevent disengagement, whilst insufficient tightening will leave the assembly in contact with the brake lining, thus causing overheating of the assembly and premature wear of the lining.

If contact between the taper drum (102-81.012) and the clutch lining is not broken, correct the position of the fork (102-81.002) by tightening the screw (BA1 M10x50) as required.

D. Replacement of the vee belt

The motor and the countershaft are connected by a (CONTINENTAL) belt, section 13 x 8 mm, inside length 825 mm.

To replace this belt, proceed as follows :

1. Unlock the motor bracket by lowering the lever (12 x 120) towards the rear.
2. Raise the motor with the aid of the pedal (102-80.007). When slack, the belt is easily removed from the top pulley.
3. Unlock the nut (M10 x 0,5d) of the screw (102-81.014) and undo this.
4. Undo the four screws (CCM M6x30) securing the cover (102-81.009) and withdraw this.
5. Swing the fork (102-81.002) aside by pulling it outwards.
6. Replace the belt and refit everything in the reverse order of dismantling.

E. Replacement of the friction linings

To replace the linings (120-E-36) and (102-E-127), proceed as follows :

1. Withdraw the pin (102-81.028) from the lever (102-81.026).
2. Release the locknut (M10 x 0,5d) and undo the screw (102-81.014) completely.
3. Undo the four screws securing the cover (102-81.009) and remove this.
4. Pull the fork (102-81.002) outwards.
5. Unlock the lever (12 x 120).
6. Raise the motor with the aid of the pedal (102-80.007) and withdraw the vee belt.

E.1. To replace the lining (102-E-127), proceed as follows :

1. Unscrew the nut (102-81.062), first straightening the tab of the washer (MB 10) engaged in one of the slots in the nut.
2. Withdraw the bearing (ND 993-L10), the cover (102-81.010) and the pulley.
3. Undo the four screws (CCM M8x25) securing the plate (102-81.003) and withdraw the entire clutch-and-brake assembly.
4. The housing (102-81.012) can now easily be withdrawn with the sleeve (102-81.021).
5. Undo the four screws (C M5x21) and replace the lining (102-E-127).

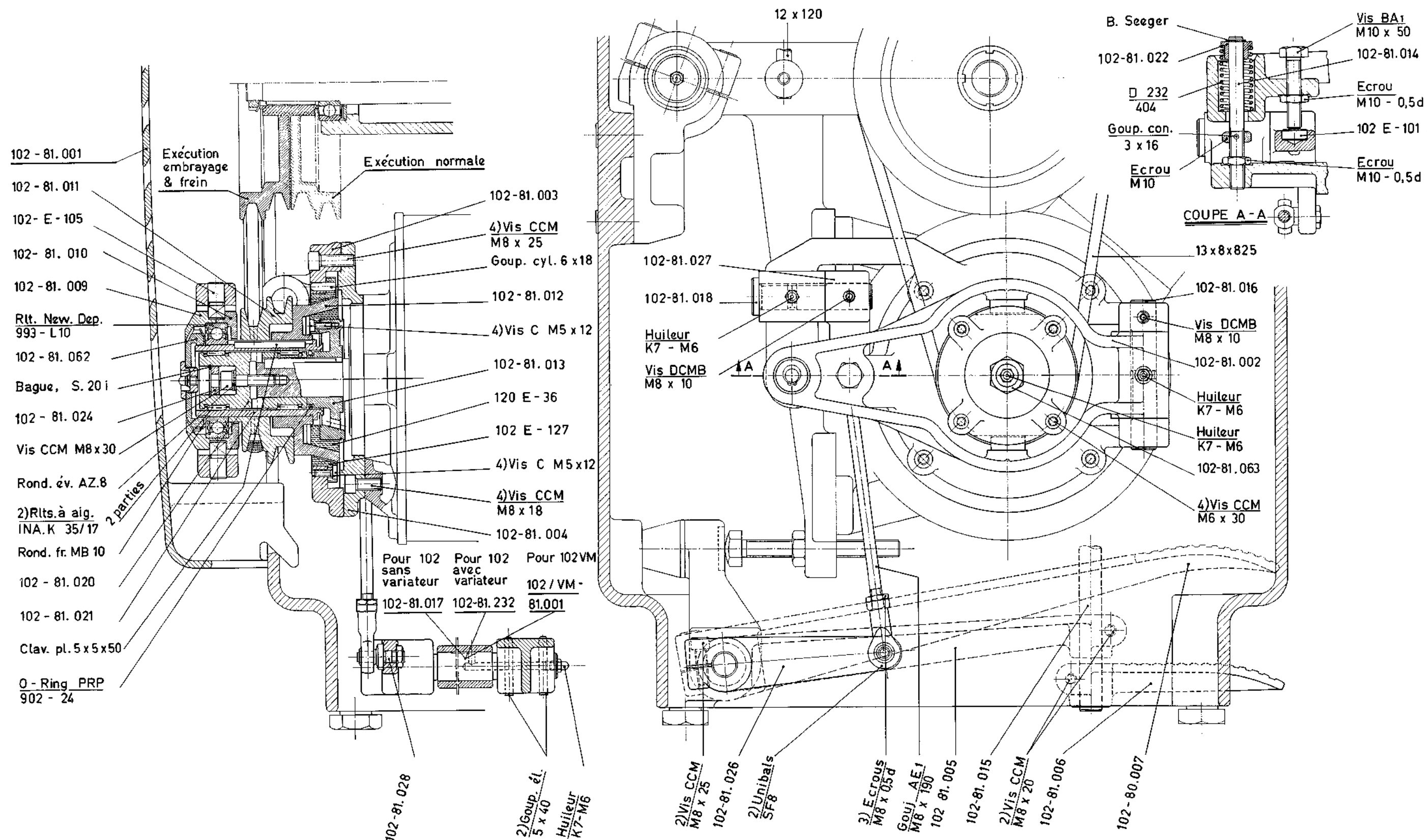
3.2. To replace the lining (120-E-36), proceed as follows :

1. Withdraw the (Seeger 20i) circlip and the ring (102-81.024).
2. Undo the screw (CCM M8x30).
3. Withdraw the bush (102-81.020) and the plate (102-81.013) mounted on the end of the motor shaft.
4. Undo the four screws (C M5x12) and replace the lining (120-E-36).

Note : After fitting the new linings, machine the engaging cone (120-E-36) slightly, to 14°, so that it is perfectly concentric on the plate (102-81.013).

If at all possible, machine also the cone (102-E-127) on its support (102-81.003), to eliminate vibrations during braking.

Take care to maintain a stroke of .5 mm (.02") (+.5 mm) between the two positions «brake» and «engage». This stroke must be measured on the front face of nut (102-81.062).



102-81

Embrayage et frein à commande mécanique
 Kupplung und Bremse mit mechanischer Steuerung
 Clutch and Brake with mechanical control

W20 HEADSTOCK WITH ANTIFRICTION BEARINGS (CLOSED DESIGN)

TYPE 102-24 with hand-operated drawbar
TYPE 102-24L with quick-closing lever
Lubrication by oil gun or oil mist
For normal, special I, and special II speed ranges

SPECIFICATION	102-24	102-24L
Thread on spindle nose	diam. 37.6 x 3 mm (1.480 x .118")	
Length of thread on spindle nose	15 mm (19/32")	
Cylindrical seat of spindle nose	diam. 38 x 10 mm (1.496 x 13/32")	
Spindle bore	diam. 20 mm (25/32")	
Maximum bore through standard collet	diam. 14.5 mm (9/16")	
Internal taper of spindle	15°	
Width of pulley steps	32 mm (1 1/4")	
Diameters of pulley steps	75/100/125 mm (3/4/5")	
Weight in kg (lbs)	21.550 (47.51 lbs)	24.950 (55 lbs)

MAINTENANCE

A. Cleaning on receipt

All external and internal machined parts are given a coat of anti-rust grease prior to despatch.

This grease has no lubricating property. Its presence may cause serious seizures, even several weeks after the machine has been put into use. Clean the entire unit with a chemically neutral white cloth (free of acid or chlorine) soaked in paraffin. Avoid using alcohol or petrol (which often contains alcohol) or any other organic product that would dissolve the cellulose paint.

B. Lubrication of bearings (applicable only to lubrication by oil gun)

Use a good mineral oil with a viscosity of about 3°E at 50°C (see lubrication chart ING 57-1).

The front and rear bearings are lubricated through two nipples with the aid of the oil gun supplied with the machine. The lubricant and method of lubrication used have an effect on the friction and temperature of the bearings. Any large accumulation of lubricant can cause overheating. Lubricate often, but little (at the most once a day in normal service).

Never use grease. Any excessive amount of grease can restrict the motion of the rolling elements to such an extent that they only slide on the tracks.

Note : Headstocks lubricated by oil mist require no other form of lubrication.

C. Lever-operated quick-closing attachment

The fulcrum pin of the lever (21.608) is provided with a lubrication nipple.

Once a week give a few shots of oil to this point. Oil also the dogs (120VM-316), first unscrewing and removing the drawbar through the sleeve (21.604). The bearing (ND 993-L09) is prepacked with grease. (For the grade of oil recommended see ING 57-1).

ADJUSTMENT OF SPINDLE BEARINGS

The two bearings are carefully adjusted during assembly of the headstock. No subsequent adjustment is necessary until after a relatively long period of running.

Only a skilled person should be permitted to make the adjustments described below, as they call for the greatest possible care.

A. Taking up radial play in the front bearing

1. Determine the exact amount of radial play by means of a comparator reading to within 1/1000 mm. (.00004")
2. Remove the spindle (23.002) in accordance with the following instructions :
 - a) Unscrew the three screws of the cover (23.005).
 - b) Remove the quick-closing attachment, which is fixed to the frame of the headstock by two screws (CCM M8x30/20).
 - c) Remove the flat key (4x4x18).
 - d) Remove the cover (23.006), which is secured by four screws.
 - e) Unscrew the screw (46-19-P).
 - f) Release the screw of the nut (23.008) and unscrew the nut.
 - g) Carefully drive out the spindle (23.002) by striking the rear end with a lead or fibre hammer.
3. Slacken the lock screw of the nut (23.015) and screw up the nut according to the amount of play to be taken up.

The slight taper of the inner race of the bearing SKF (NN 3009-K-SP) resists any regular forward movement of the nut (23.015). To obtain the result required, it is necessary to strike the nut concentrically by means of a tube placed over the spindle in order to cause slight displacement of the inner race of the bearing on the taper of the spindle (23.002). Then retighten the nut (23.015). By repeating this operation a certain number of times, it will be possible to turn the nut (23.015) through the desired angle. Carefully check the forward movement of the nut (23.015), as it is difficult to retract the inner race of the bearing if it is pushed too far forward on its taper.

Forward movement of nut (23.015) = play to be taken up in mm x 14

Pitch of nut (23.015) = 1 mm (.04")

Example : Let us assume that we have to take up .01 mm radial play.

Forward movement of nut (23.015) = .01 x 14 = .14 mm (.0055")

or, one rotation of $\frac{.14 \times 360^\circ}{1} = 50^\circ 24'$,

corresponding to a length of $\frac{60 \times \pi \times 50.4}{360} = 26.4 \text{ mm (1.04")}$

as measured on the outside diameter of 60 mm (2 3/8") of nut (23.015).

4. Lock the nut (23.015) securely and retighten the lock screw.
5. Refit the spindle (23.002) and check the radial play in the front bearing, which must be :

.002 to .003 mm (.00008 to .00012") in the case of the normal speed range,
.003 to .004 mm (.00012 to .00016") in the case of range I, and
.004 to .005 mm (.00016 to .00020") in the case of range II

if perfect running conditions are to be obtained.

This check must be made with the bearings (SKF 7208-C15) in position and with the bearing (SKF NN 3009-K-SP) perfectly dry.

B. Taking up axial and radial play in the rear bearing

1. Determine the exact amount of axial play by means of a comparator reading to within 1/1000 mm (.00004").
2. Remove the rapid-chucking attachment which is fixed to the frame of the headstock by two screws (CCM M8x30/20).
3. Remove the flat key (4x4x18).
4. Remove the cover (23.006), which is secured by four screws.
5. Machine the face marked * of the cover (23.006) according to the amount of play to be taken up. This must be done very carefully.
6. Secure the cover (23.006) and check the axial play in the rear bearing, which must be :

.002 to .003 mm (.00008 to .00012") in the case of the normal speed range and
.003 to .004 mm (.00012 to .00016") in the case of ranges I and II

if perfect running conditions are to be obtained.

This check must be made with the bearings (SKF 7208-C15) perfectly dry.

SPINDLE-LOCKING DEVICE

The piston (21.008) can be inserted into any of the holes in the side of the pulley (23.003) by means of the knurled knob (21.022), thus allowing the spindle to be locked as and when required.

LEVER-OPERATED QUICK-CLOSING ATTACHMENT

A. Fitting and operation

The bush (21.603) of the quick-closing attachment is mounted on the end of the headstock spindle and locked by a key.

The support (21.607) is fixed to the frame of the headstock by means of two screws (CCM M8x30/20). By pushing the lever (21.608) to the left, its nose should locate against the screw (DCMB M8x35). If this is not the case, unlock the nut M8 and adjust the screw (DCMB M8x35).

To clamp the workpiece, pull the lever (21.608) to the right (towards you).

To unclamp the workpiece, push the lever (21.608) to the left.

B. Adjustment

1. Pull the lever (21.608) towards you.
2. Mount the collet in the lathe spindle together with the workpiece.
3. Clamp the workpiece lightly by screwing up the sleeve (21.604).

4. Push the lever (21.603) to the left and make the final adjustment of the closing with the sleeve (21.604).

The sleeve (21.604) is automatically locked in all positions by two spring-loaded pistons (102VM-264).

C. REPLACEMENT OF CLAMPING DOGS

When replacing the clamping dogs (120VM-316), it is essential to fit two parts of the same number. To replace, proceed as follows :

1. Take out the drawbar completely, together with the sleeve (21.604).
2. Release the (Seeger 40a) circlip and withdraw the bush (102VM-261) about 1 cm in order to be able to free the two dogs from the slots in the bush.
Be careful not to withdraw the bush (102VM-261) too far, otherwise the springs of the pistons (102VM-264) may get lost.
3. Place the new dogs in position.
4. Secure the (Seeger 40a) circlip and refit the drawbar.

D. MOUNTING THE LEVER-OPERATED QUICK-CLOSING ATTACHMENT (102-21.600) ON THE STANDARD DRAWBAR-OPERATED HEADSTOCK (102-24)

Conversion of the drawbar-operated headstock (102-24) into a headstock (102-24L) with a quick-closing lever can be carried out at any time, without difficulty, by a skilled person.

Cleaning on receipt

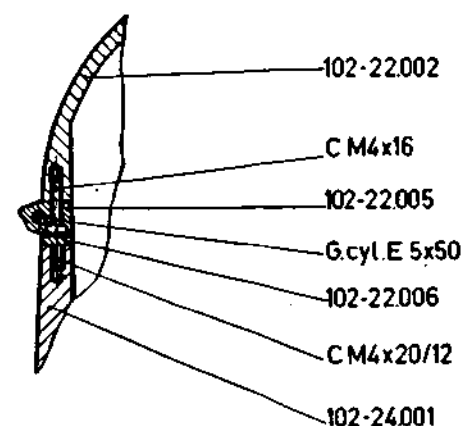
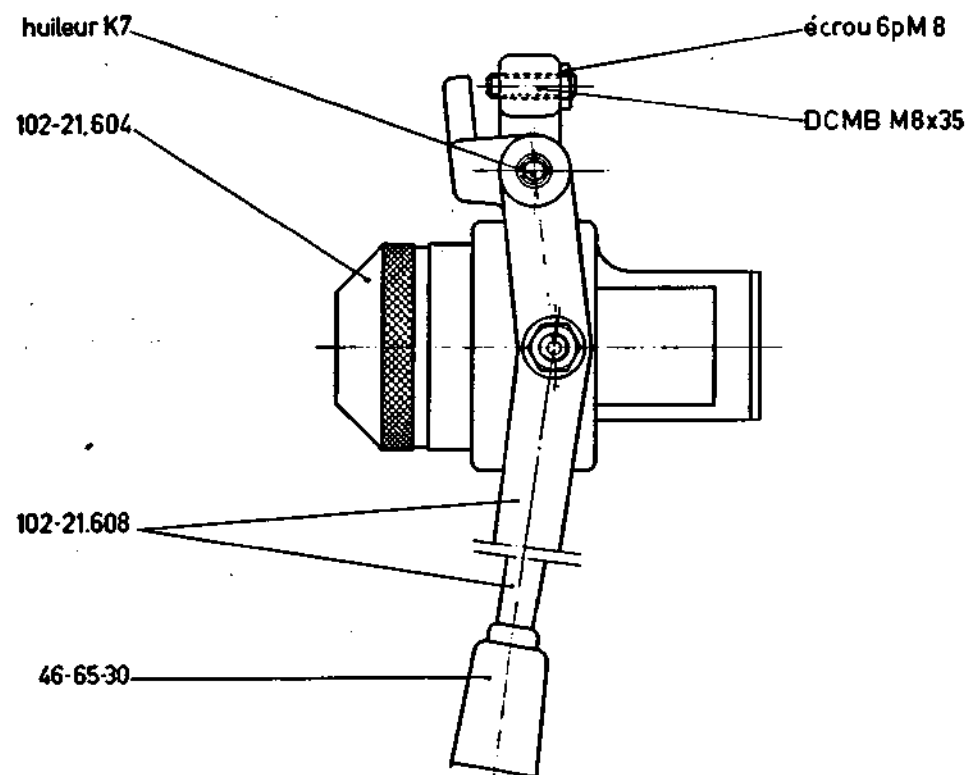
The lever-operated quick-closing attachment is supplied completely assembled. It is given a coat of special anti-rust grease prior to despatch. This must be completely removed before the attachment is used, as it has no lubricating property.

Fitting

1. Take out the drawbar (21.023) together with the knob (P20-586b).
The drawbar cannot be used for quick-closing.
2. Place the flat key (4x4x18) in the seating provided on the headstock spindle (23.002).
3. Fit the quick-closing attachment, inserting the drawbar (21.601) into the spindle (23.002).
See that the flat key enters the slot in the sleeve (21.603).
4. Place the support (21.607) against the frame of the headstock and put the two screws (CCM M8x30/20) in position, tightening them slightly.
5. Run the machine at a reduced speed and adjust the eccentric screws (21.615) of the lever until the sleeve (21.606) is immobilized in the vertical plane.
(Note : Any distortion in the sleeve (21.606), however slight, can cause very rapid wear in the bearing (ND 993-L09).
6. On completion of the adjustment lock the two screws (CCM M8x30/20) securely.
7. Lubricate the entire attachment (see under «Maintenance of headstock»).

Adjustment

(see page 3).



FABRIQUE DE MACHINES SCHAUBLIN S.A. BÉVILARD/SUISSE

TAILSTOCK 102-65.000

The spindle 102-65.030 has a N° 2 Morse taper and contains an extractor 102-65.063 secured radially by the screw 102-65.062. The extractor enables us to remove either the N° 2 Morse tapers or the reduction bushes easily.

N° 2 Morse taper (Fig. 1)

To use tools with a N° 2 Morse taper, remove the hexagon socket-head screw 102-65.062 from the extractor 102-65.063. This exposes the slot in the extractor and enables tools with or without a tenon to be used.

To remove the tool, withdraw the spindle 102-65.030 until some resistance is felt (the extractor is then resting against the tool). When the resistance is overcome, the tool is released from the spindle.

Reduction bush (Fig. 2)

To use tools requiring a reduction bush (for example Schaublin 2° taper), refit the hexagon socket-head screw 102-65.062 in the extractor.

Only the reduction bush has to be driven permanently into the spindle. The tool itself is fitted with a slight push.

In this case the tool is extracted with the aid of the hexagon socket-head screw 102-65.062 without releasing the reduction bush.

By extending the stroke of the spindle, the extractor itself will push against the reduction bush and release it.

Fig. 1

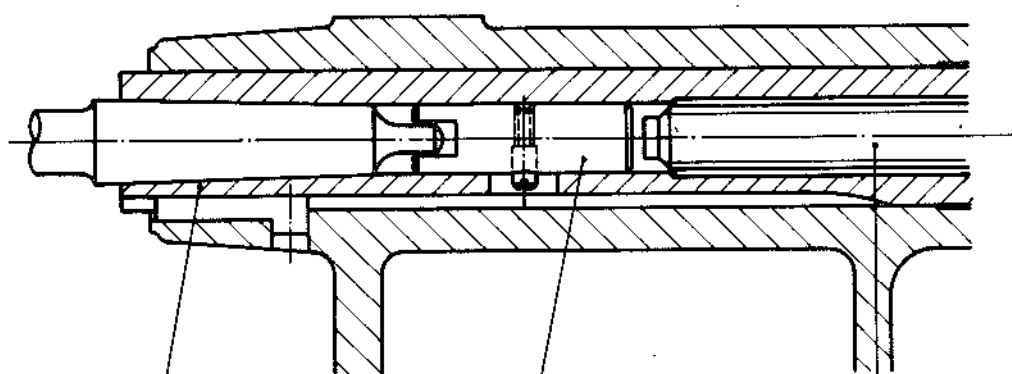
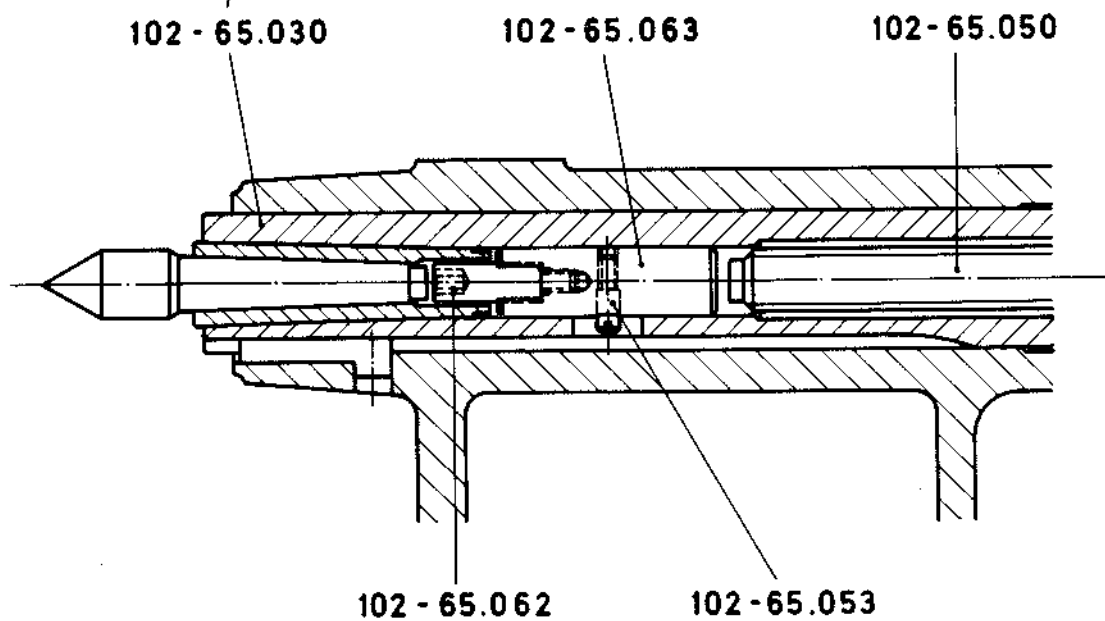
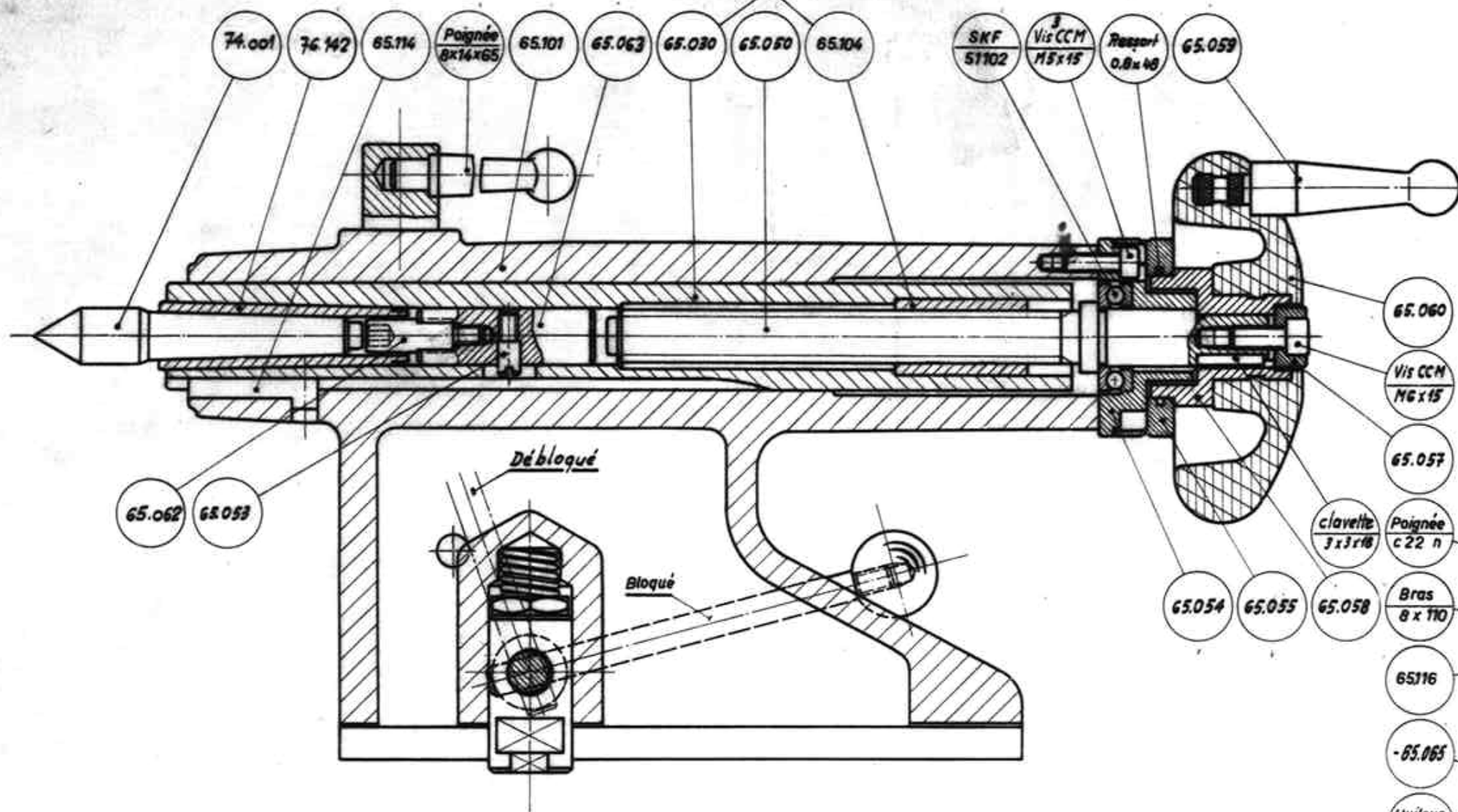


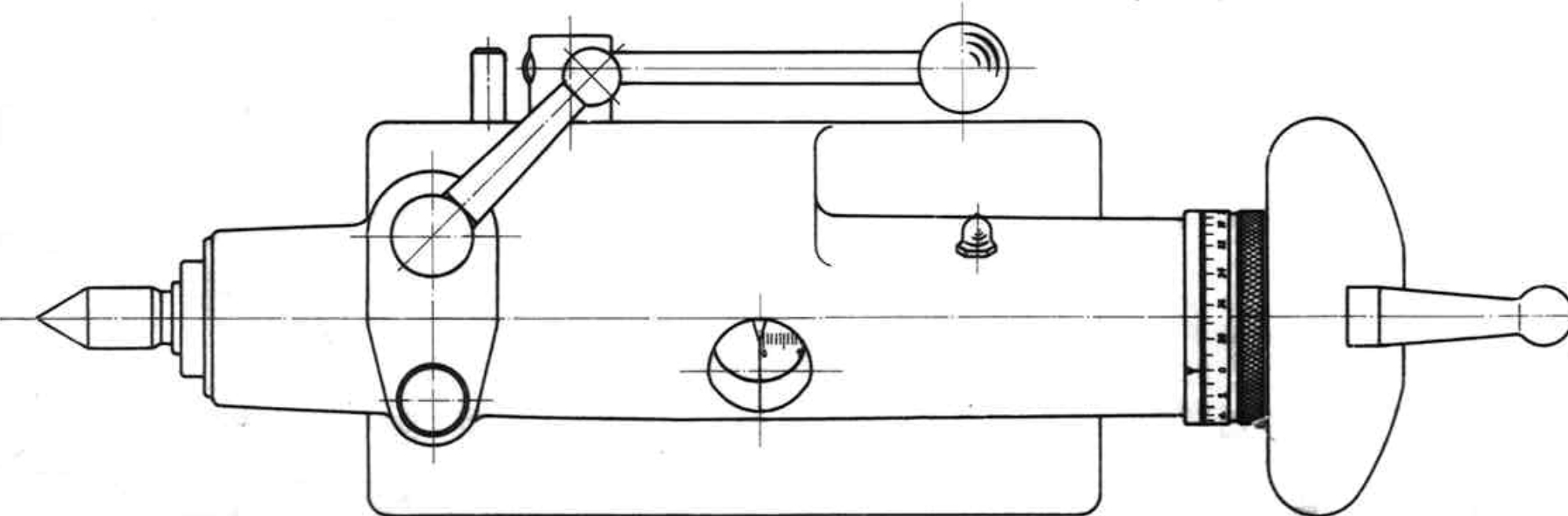
Fig. 2



Montage au "lockit Blockpress"



Caractéristiques: Course 80 mm
Cone Morse 2



Empl. pour:		Pièces semblables:	
Outillage			
Modifications: 98.51, 95.65, 10319, 10660, 10716, 11129, 11401, 11402, 11403		Remplacé par	
Voir: 102-66.000-67.000-70.000-70.500-VM-65.000		Remplace 102-65.000/65.100	
Contre-poupée à vis		Echelle 1:1	Dessiné 18.2.59 Sch.
Matériau	Modèle	Contrôle	Vu
SCHAUBLIN S.A.		102-65.000	
SEVILAND (SUISSE)			

SCREW - OPERATED CARRIAGE 102-45.000

Specification

Longitudinal stroke	90 mm (3½")
Transverse stroke	100 mm (4")
Height of centre above carriage	20 mm (13/16")
Swing over carriage :	
- without rear toolholder	120 mm (4¾")
- with rear toolholder	60 mm (2 3/8")
Adjustable graduated drums, reading	1/1000" (1/100 mm)
Dimensions of tools	10x12 mm (13/32x15/32")
Net weight	10.700 kg (23.59 lbs)

Lubrication of slideways, nuts and feed screws

The carriage has two nipples through which oil can be injected by means of the oil gun supplied with the lathe. An advantage of this system of lubrication is that the oil is positively circulated under pressure and, at the same time, cleans the slideways and nuts. 4-5 shots of oil gun twice a week are sufficient.

Use a good mineral oil with a viscosity of 4° E at 50°C.

Lubrication of feed screw bearing

This patented bearing contains a ball bearing provided with adequate consistent grease to last for about 5 years. To renew the filling, proceed as follows, using a good ball bearing grease :

1. Knock out the conical pin (102-45.513).
2. Pull back the handle (102-45.512) and the graduated drum (102-45.506).
3. Loosen lock screw of the nut (102-45.502) and undo the latter.
4. After thorough cleaning with petrol, the fresh grease can be pressed between the balls of bearing (102-45.507) and into the hollow space marked (*).

Adjustments

The adjustment of the following members, all hough very simple to perform, should only entrusted to a competent person.

Adjustment of feed screw bearing

The play of the ball bearing can be taken up without any dismantling.

1. Loosen lock-screw of the nut (102-45.502).
2. Tighten the nut (102-45.502) on the sleeve (102-45.503) in accordance with the amount of play to be taken up.
3. Firmly tighten lock-screw of the nut (102-45.502) again.

The index, engraved on the nut (102-45.502), can be replaced in a correct position, by turning the sleeve (102-45.503) locked by a screw.

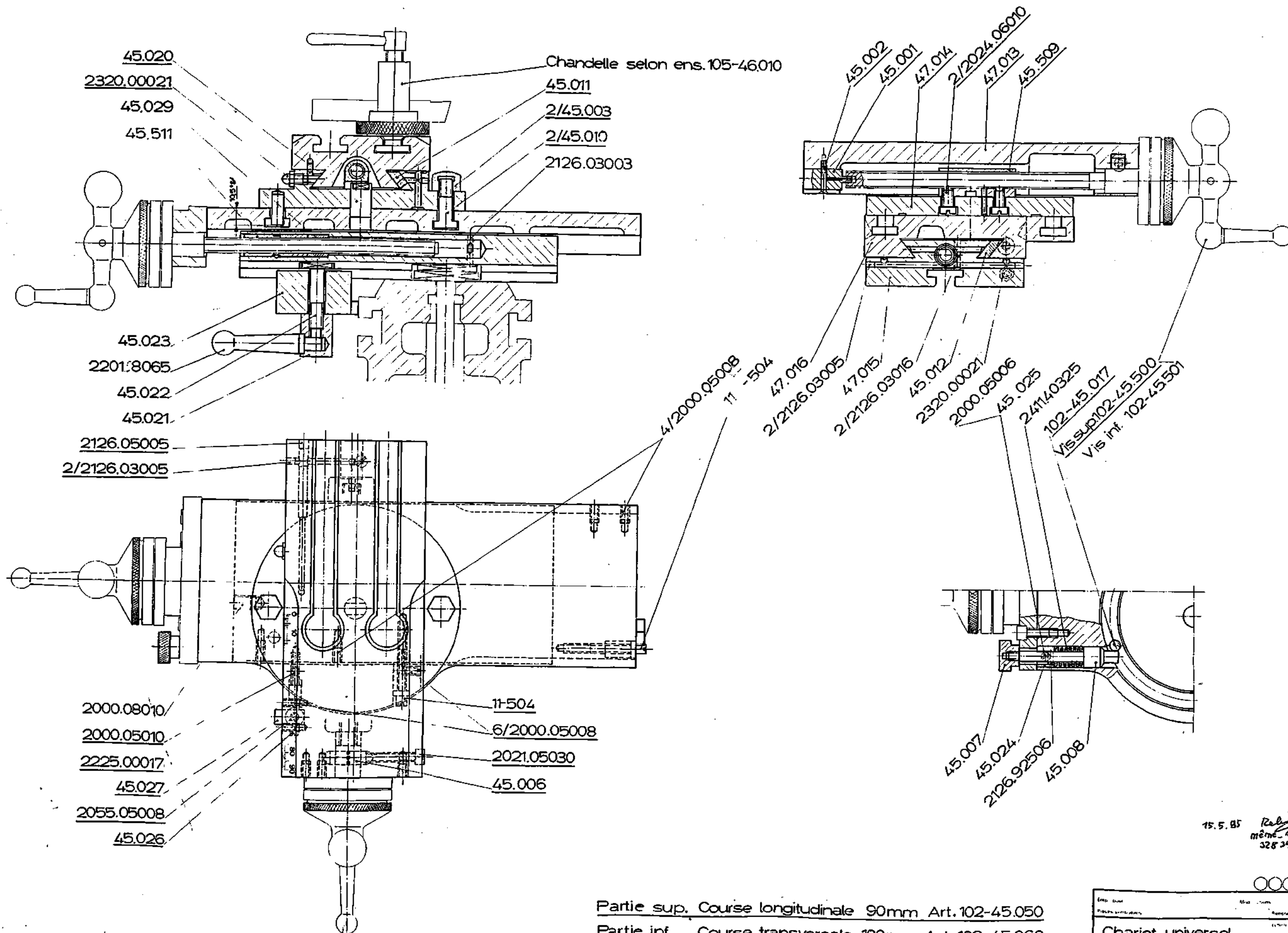
Taking up play in the slideways

The ways of the cross and longitudinal slides are provided with taper strips to take up the play caused by wear and tear. Adjustment is effected by means of the screw (11A-504).

Adjustment of resetting device

The tiltable longitudinal slide is quickly returned to zero position by means of a patented, retractable stop, the position of which is adjusted as follows :

1. Slightly loosen the screw (DCMB M5x6).
2. Slacken the 2 nuts (102-45.003).
3. Bring the longitudinal slide into contact with the piston (102-45.008).
4. Turn the knurled screw (102-45.007) until the longitudinal slide is perfectly parallel with the bed.
5. When the best result is occurred, firmly retighten the screw (DCMB M5x6) and the nuts (102-45.003).

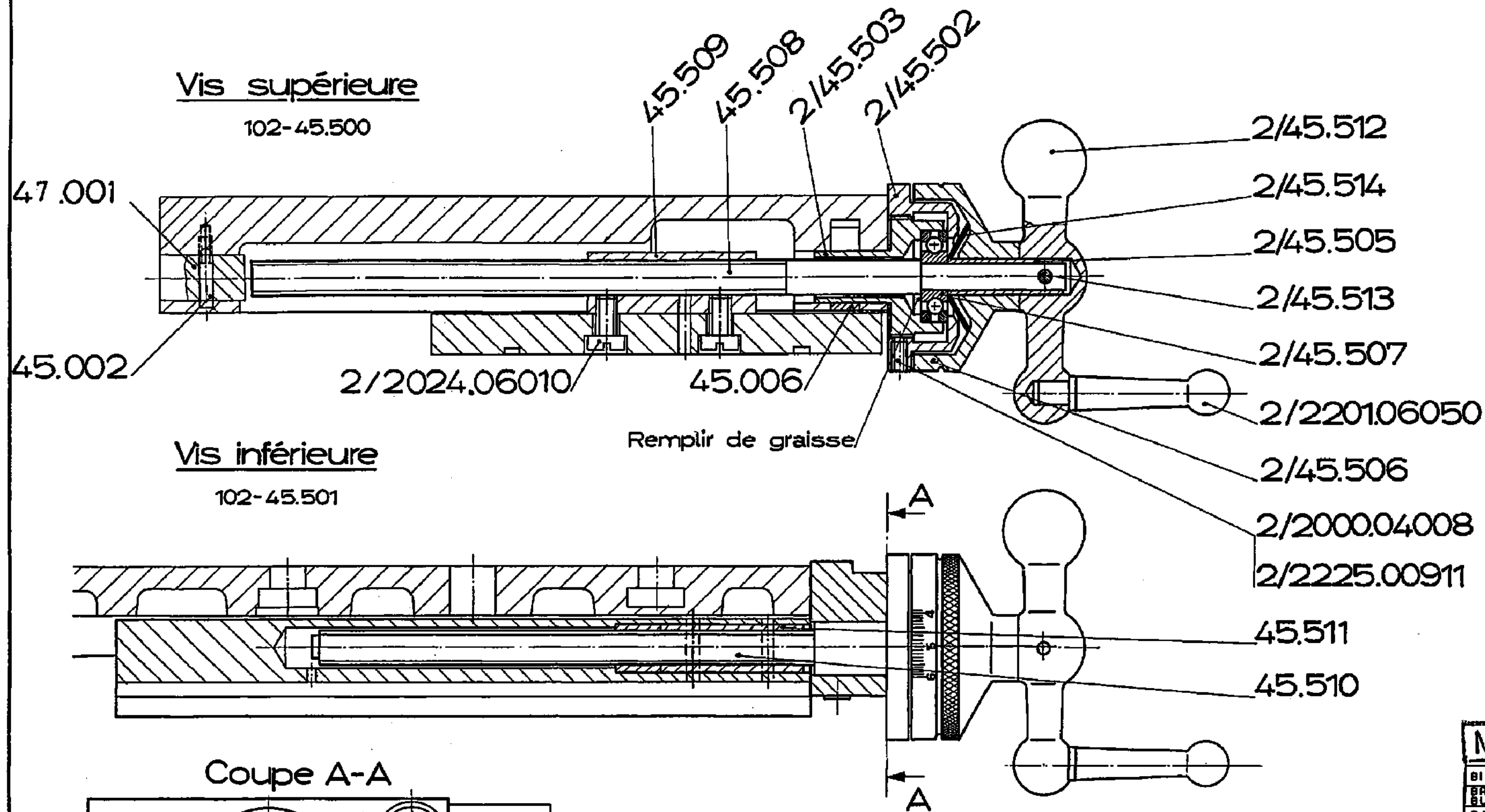


Partie sup. Course longitudinale 90mm Art. 102-45.050
Partie inf. Course transversale 100mm Art. 102-45.060

15.5.85 *Relay*
même n° 32834

Chariot universel
SCHAUBLIN SA
BEVILARD (SUISSE)

102-45.000



M77

BI

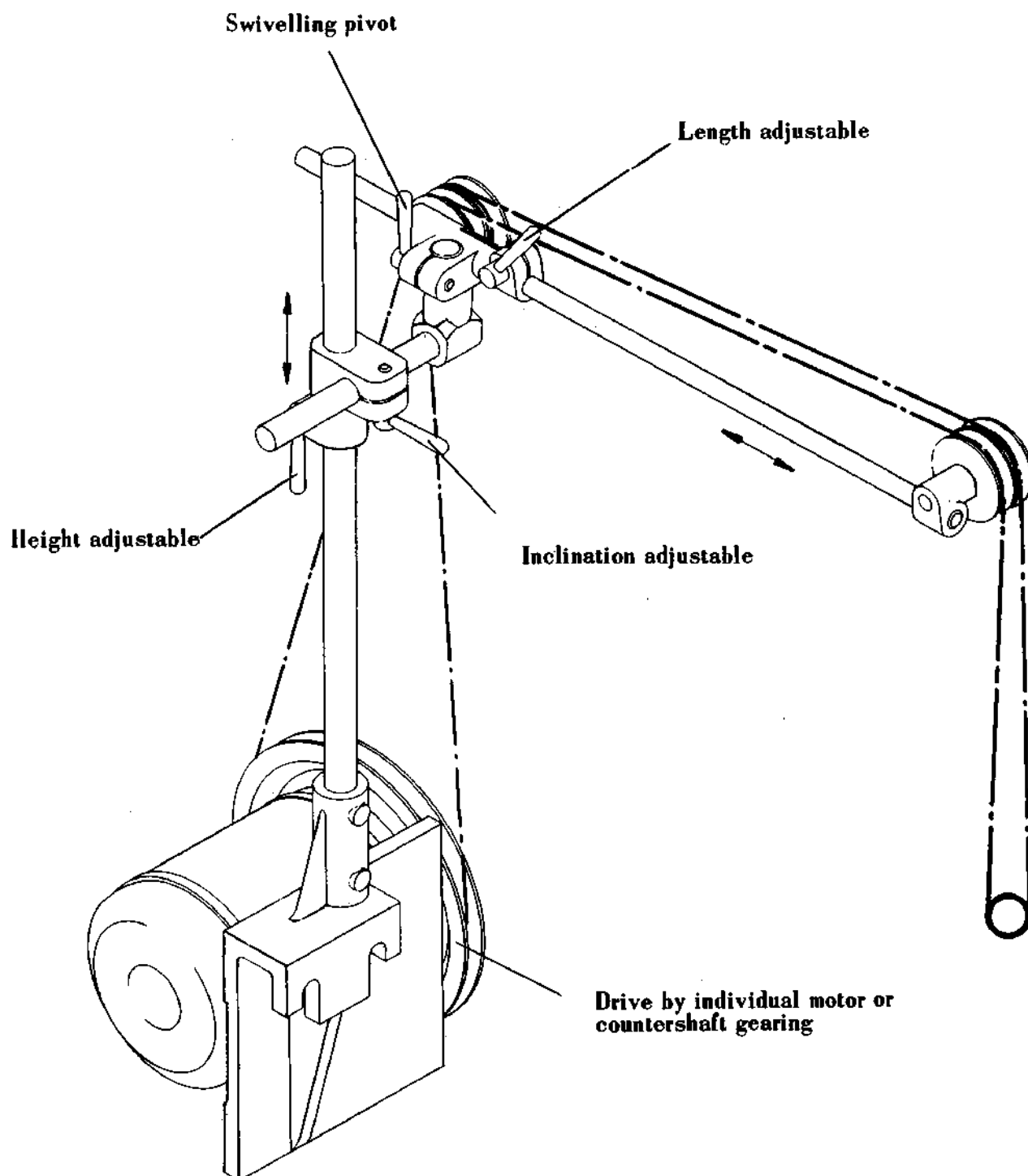
BR

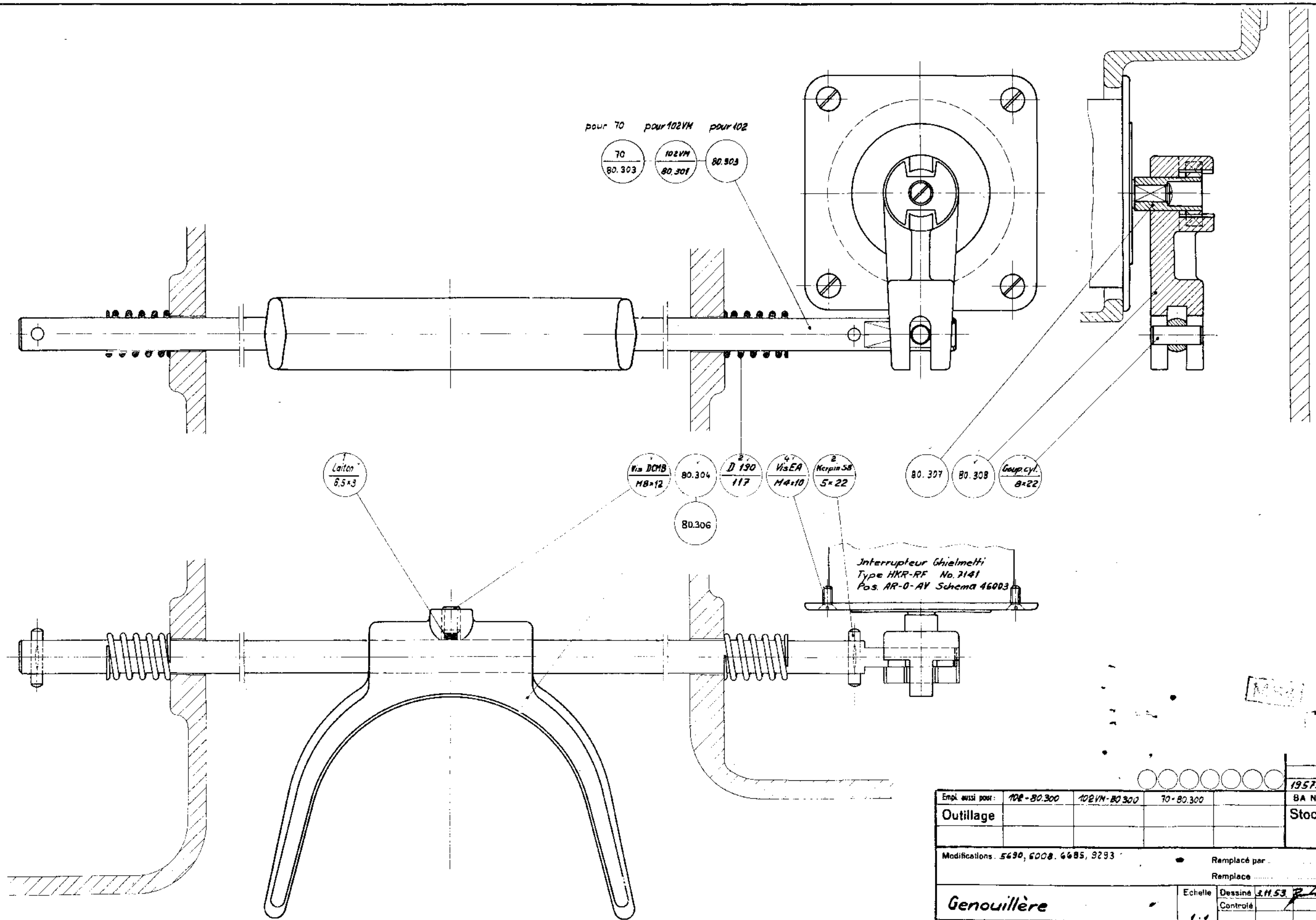
BL

BA

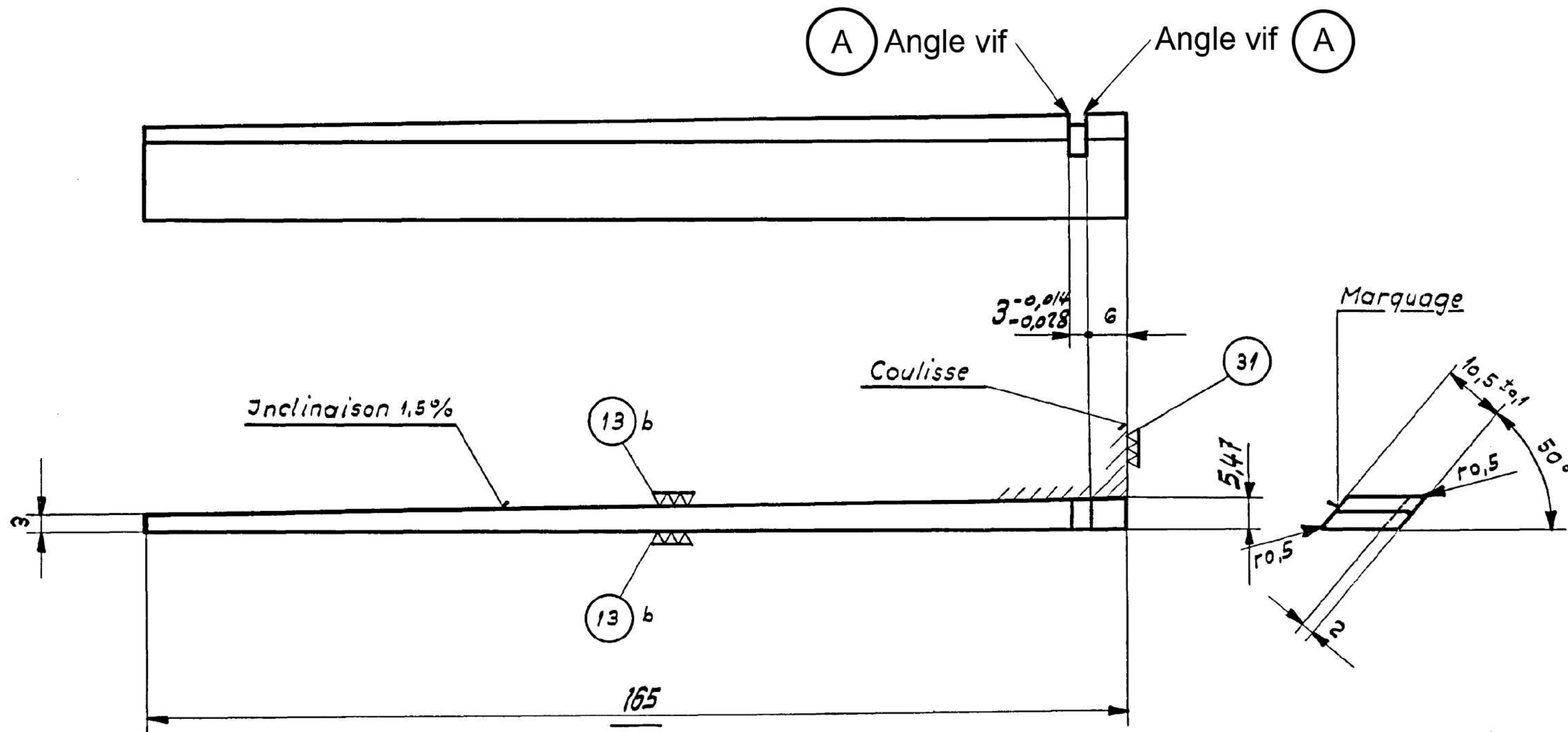
Stock

Empl. pour:		Modifications: 22841, 32836	
Pièces semblables:		Remplace: même N° 11.1.75	
Vis de chariot		Echelle	Dessiné 12.5.95 Rabet
Matière:		1:1	Contrôle
Modèle:			Normes
SCHAUBLIN SA			Vu
BÉVILARD (SUISSE)		102-45.500	

ADJUSTABLE AND SWIVELLING BELT TENSIONING ATTACHMENT WITH INDIVIDUAL DRIVE



Empl. aussi pour :	102-80.300	102VM-80.300	70-80.300	19575
Outillage				BA N°
Modifications : 5690, 6008, 6685, 9293				Stock
				Remplacé par
				Remplace
Genouillère				Echelle Dessiné 1:1 11.53
Matériaux				Contrôle
Modèle				Vu
SCHAUBLIN S.A.				102-80.300
BEVILARD (SUISSE)				



BR
BL
BA 22363
Stock

Historique des révisions			
REV	DESCRIPTION	DATE	VISA
A	Ajout des angles vifs	28.10.2016	jtr

Remarques:

Outillage	102-087 Chas. frais.	102.393 ASA Gabarit fraisage
-----------	-------------------------	---------------------------------

Empl. pour: 125-87.300

Modifications: 9602, 13544, 16244, 24168

Pièces semblables:

Remplace: 102-621-F

Lardon

Echelle 1:1	Dessiné	17.12.56	Projea
	Contrôlé		
	Vu		JN

Matière: Ft. extrudée

Modèle:

SCHAUBLIN S.A.
BÉVILARD (SUISSE)

102-87.306

TABLEAU DE CONVERSION VERGLEICHSTABELLE COMPARISON CHART TAVOLA DI EQUIVALENZA

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
Lubrifiant d'origine Originalschmierung Original lubrication Lubrificazione origin.	MOBIL Velocite N° 6	MOBIL DTE-Oil light DTE 24	MOBIL DTE-Oil heavy- medium DTE 26	MOBIL Vactra N° 2	NON-FLUID OIL AIR LUB 10/NR	MOBIL DTE-Oil 11	MOBIL Mobilux GRN 2	MOBIL Mobilplex 47	MOBIL MOBIL GEAR 636	KLÜBER Altemp Q NB 50	KLÜBER Isoflex LDS 18 spéciale A	MOBIL Vacuoline 1405	MOBIL DTE 25	KLÜBER Topas NB 52
Classe ISO	VG 10	VG 32	VG 68	VG 68		VG 15			VG 680			VG 32	VG 46	
AGIP	ACER 10	OSO 32	OSO 68	EXIDIA 68		ARNICA 15	GR MU EP2	GR MU EP2	BLASIA 460					
ANTAR	MISOLA H 10	MISOLA H 32	MISOLA H 68	MOGLIA 58			ROLEXA 2	ROLEXA 2	EPONA 2 460					
ARAL	SULNIT CMO	VITAM GF 32	VITAM GF 68	DEGANIT 68			ARALUB HL 2	ARALUB FK 2	DEGOL BMB 220					
ASEOL	PS 16 - 106	PLUS 16 - 110	PLUS 16 - 120	SDE 16 - 22		RITOMA 16-708	LITEA EP 6-077	LITEA EP 6-077	GEPPRESS LL-538					
AVIA	AVILUB RSL 10	AVILUB RSL 32	AVILUB RSL 68	AVILUB RSL 68-5		AVILUB HV 1 15	AVILUB SPEZ FETT WL	AVILUB SPEZ FETT EP ou LD	AVILUB RSX 460					
BLASER	BLASOL 154	BLASOL 157	BLASOL 159	BLASOL 743		BLASOL 156	BLASOLUBE 301	BLASOLUBE 301	BLASOL 238					
BP	ENERGOL HP 10	ENERGOL HP 32	MACCURAT 68	MACCURAT 68		ENERGOL HLP 22	LS - EP 2	LS - EP 2	ENERGOL GR - XP 460					
CASTROL	HYSPIN AWS 10	HYSPIN AWS 32	HYSPIN AWS 68	MAGNAGLIDED 68		HYSPIN AWH 15	SPHEEROLAP 2	SPHEEROLAP 2	ALPHA SP 680			MAGNAGLIDED 32	HYSPIN AWS 46	
CHEVRON	SPINDLE OIL 10X	OC TURBINE OIL 32	OC TURBINE OIL 68	VISTAC OIL 68			SRI GREASE 2	DURA-LITH GREASE EP 2	GEAR COMPOUND 460					
ELF	SPINELF 10	ELFOLNA DS 32	ELFOLNA DS 68	ELF MOGLIA 68		HYDRELF DS 22	ELF ROLEXA 2	EPEXELF 2	REDUCTELF SP 680			ELFHYGLISS 32	ELFOLNA 46	
ESSO	SPINESSO 10	NUTO H 32	NUTO H 68	FEBIS K 68			BEACON 2	BEACON 2	POLEP 5					
FUCHS	RENOLIN MR 3	RENOLIN MR 10	RENOLIN MR 15	RENEP 2		RENOLIN MR 5	RENOLIT FWA 160	RENOLIT FWA 160	RENEP SUPER 10					
GULF	HARMONY 10 AW	HARMONY 32	GULFWAY 68	GULFWAY 68			GULFCROWN GREASE 2	GULFCROWN GREASE EP 2	EP LUBRICANT HD 460					
HOUGHTON	STAP 200	HYDRAU 150	HYDRAULIC 275	STAP 310										
KLÜBER	CRUCOLAN 10	LAMORA 32	CRUCOLAN 68	LAMORA SUPER POLADO 68			CENTOPLEX 2	CENTOPLEX 2	LAMORA 460					
MOTOREX	COREX EP 160	COREX EP 300	COREX EP 750	GLEITBAHNEN- OEL A 530		COREX EP 220	UNIVERSAL- FETT 190 EP	UNIVERSAL- FETT 190 EP	GEAR COMP. BF 460					
MOTUL	SAFCO SPEED A 10	SAF DRIVE A 32	SAF DRIVE C 68				MOTUL 5039	MOTUL ANFROL XP-2	SUPRACO MPL 460					
NON FLUID	SPINDLE OIL 20		A - 90	A - 90	↑		G - 60	G - 60	D - 18	↑	↑			↑
SHELL	TELLUS OIL C 10	TELLUS OIL 32	TELLUS OIL 68	TONNA OIL T 68			ALVANIA R 2	ALVANIA R 2	MACOMA OIL R 460					
STRUB	VULCULUBE HLP 10	VULCULUBE HLP 32	VULCULUBE HLP 68	VULCOWAY 68		VULCULUBE EP VI 15	UNIVERSAL FETT 1900	UNIVERSAL FETT 1900	VULCOGEAR EP 460					
SUNOCO	SUNVIS 907	SUNVIS 816	SUNVIS 831	WAY LUBRICANT 80			SUNAPLEX 992 EP	SUNAPLEX 992 EP	SUNEP 1110					
TEXACO														
TOTAL	AZOLLA 10 N	AZOLLA 32	AZOLLA 68	DROSERA 68		EQUIVIS 15 N	MULTIS 2	MULTIS EP 22	CARTER EP 460					
VALVOLINE	R - 60 TOS	EP COMPOUND HT 0	EP COMPOUND HT 1	EP COMPOUND HT 1			LB GREASE 2	LB GREASE 2	EP COMPOUND HT 5					

TABLEAU DE GRAISSAGE

pour tour

SCHMIERTABELLE

für Drehbank

LUBRICATING CHART

for lathe

**SCHAUBLIN
102**

MODE DE LUBRIFICATION ART DER SCHMIERUNG TYPE OF LUBRICATION	ORGANE DE LA MACHINE MASCHINENTEILE MACHINE PARTS			LUBRIFIANT SCHMIERMITTEL LUBRICANT
<u>Brouillard d'huile</u> : quotidien <u>Ölnebel</u> : täglich <u>Oil mist</u> : daily	Poupées grandes vitesses Serrage rapide Embrayage et frein Poupée	Spezielspindelstöcke Schnellspannung Kupplung und Bremse Spindelstöcke	High speed headstock Quick-closing att. Clutch and brake Headstock	② ② ② ①
<u>Pompe à main</u> : quotidien <u>Handpumpe</u> : täglich <u>Gun</u> : daily	Poupées Serrage rapide Appareil à rectifier Réducteur à engrenages Quills	Spindelstöcke Schnellspannung Schleifapparate Reduziergetriebe Drehspindeln	Headstock Quick-closing att. Grinding attachments Speed reduction unit Quills	① ① ① ① ①
<u>Pompe à main</u> : hebdomadaire <u>Handpumpe</u> : wöchentlich <u>Gun</u> : weekly	Embrayage et frein App. à fileter par patr. Chariot à vis Chariot à tourner sphér. Serrage rapide Appareil à fraiser Chariot à levier Appareil à tronçonner Chariot-revolver	Kupplung und Bremse Patronen-Gewindeschneid Kurbel-Kreuzsupport Kugel-Drehapparat Schnellspannung Fräsapparate Hebel-Kreuzsupport Abstechapparat Revolverschlitzen	Clutch and brake Screwcutting att. with leaders Screw-operated carriage Spherical turning att. Quick-closing att. Milling attachment Lever-operated carriages Cutting-off attachment Turret carriage	② ④ ④ ④ ② ④ ④ ② ② ④
<u>Pompe à main</u> : mensuel <u>Handpumpe</u> : monatlich <u>Gun</u> : monthly	Socte Arbre réducteur de vitesse	Sockel Wellen des Reduziergetriebe	Pedestal Shafts speed reduction unit	② ②
<u>Bain d'huile</u> : annuel <u>Ölbad</u> : jährlich <u>Oil-bath</u> : yearly	Réducteur de vitesses	Reduziergetriebe	Speed reduction unit	④
<u>Garnissage</u> : annuel <u>Fettpackung</u> : jährlich <u>Grease-packed</u> : yearly	Variateur de vitesses Arrosage Moteur électrique	Stufenloser antrieb Kühlmittelvorrichtung Elektromotor	Variable speed drive Cooling system Electric-motor	⑦ ⑦ ⑦
<u>Garnissage</u> : tous les 5 ans <u>Fettpackung</u> : alle 5 Jahre <u>Grease-packed</u> : all 5 years	Roulements chariot à vis Roulements embr. et frein	Kugellager-Kreuz- support Kugellager Kupp. und Bremse	Ball bearing screw- operated carriage Ball bearing clutch and brake	⑦ ⑦

INDEX - TABLE for 4 - DISCS DIVIDING ATTACHMENT

Application : LATHES SCHAUBLIN 70-102-120 MILLING MACHINES 12-13.

Division	Circle			Division	Circle			Division	Circle			Division	Circle			
2	optional	30	-	32	32	1	28	61	61	60	98	49	30	155	31	12
3	optional	20	-	33	77	1	63	62	31	30	100	100	60	156	39	15
4	optional	15	-	34	17	1	13	63	21	20	102	17	10	159	53	20
5	optional	12	-	35	21	1	15	64	32	30	104	26	15	160	32	12
6	optional	10	-	36	21	1	14	65	26	24	105	21	12	162	27	10
7	28	8	16	37	37	1	23	66	44	40	106	53	30	164	41	15
8	28	7	14	38	19	1	11	67	-	-	108	27	15	168	28	10
9	27	6	18	39	39	1	21	68	17	15	110	44	24	170	17	6
10	optional	6	-	40	44	1	22	69	23	20	111	37	20	172	43	15
11	44	5	20	41	41	1	19	70	21	18	112	28	15	174	29	10
12	optional	5	-	42	21	1	9	72	60	50	114	19	10	176	44	15
13	26	4	16	43	43	1	17	73	-	-	115	23	12	177	59	20
14	28	4	8	44	44	1	16	74	37	30	116	29	15	180	60	20
15	optional	4	-	45	39	1	13	75	60	48	117	39	20	182	91	30
16	32	3	24	46	23	1	7	76	19	15	118	59	30	184	-	-
17	17	3	9	47	47	1	13	77	77	60	120	60	30	185	37	12
18	21	3	7	48	28	1	7	78	39	30	122	61	30	186	31	10
19	19	3	3	49	49	1	11	79	-	-	123	41	20	188	47	15
20	optional	3	-	50	60	1	12	80	60	45	124	31	15	190	19	6
21	21	2	18	51	17	1	3	81	27	20	126	21	10	192	32	10
22	44	2	32	52	26	1	4	82	41	30	128	32	15	195	39	12
23	23	2	14	53	53	1	7	84	28	20	129	43	20	196	49	15
24	26	2	13	54	27	1	3	85	17	12	130	26	12	200	100	30
25	60	2	24	55	44	1	4	86	43	30	132	44	20	210	21	6
26	26	2	8	56	28	1	2	87	29	20	135	27	12	220	44	12
27	27	2	6	57	19	1	1	88	44	30	136	-	-	230	23	6
28	28	2	4	58	29	1	1	89	-	-	138	23	10	240	100	25
29	29	2	2	59	59	1	1	90	60	40	140	28	12	250	100	24
30	optional	2	-	60	-	1	-	91	91	60	141	47	20	260	26	6
31	31	1	29					92	23	15	144	60	25	270	27	6

Hole disc N°	1	2	3	4	
Number of holes	17	28	41	59	
	19	29	43	60	
	21	31	44	61	
	23	32	47	77	
	26	37	49	91	
	27	39	53	100	

93	31	20	145	29	12	280	28	6
94	47	30	148	37	15	290	29	6
95	19	12	150	100	40	300	100	20
96	32	20	154	77	30	360	60	10

Calculation of divisions not mentioned in this list :

Example Division wanted : $\frac{468}{39} = \frac{12}{1}$: Circle of holes
 Reduction : $60 = 5 : n$ (intervals)





NOVA SCHOOLS OF
TECHNOLOGY