

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

AELSON MARQUES BERLANDA

RENATO GAVA

**SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE ACIONAMENTO HIDRÁULICO DA MESA DE
UMA RETIFICADORA PLANA TANGENCIAL POR UM SISTEMA
ELETROMECAÂNICO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2014

AELSON MARQUES BERLANDA

RENATO GAVA

**SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE ACIONAMENTO HIDRÁULICO DA MESA DE
UMA RETÍFICADORA PLANA TANGENCIAL POR UM SISTEMA
ELETROMECAÂNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado a disciplina de trabalho de Diplomação, do curso superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira.

Orientador: Prof. Dr. Almiro Weiss

MEDIANEIRA

2014



Ministério Da Educação
Universidade Tecnológica Federal Do Paraná
Gerência de Ensino
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em
Manutenção Industrial



TERMO DE APROVAÇÃO

SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE ACIONAMENTO HIDRÁULICO DA MESA DE UMA RETÍFICADORA PLANA TANGENCIAL POR UM SISTEMA ELETROMECHANICO

Por:

Aelson Marques Berlanda

Renato Gava

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 9 hs do dia 27 de julho de 2013 como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo no Curso superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após da liberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof.Dr. Almiro Weiss
UTFPR – *Câmpus* Medianeira
(Orientador)

Prof.Me.Ivair Marchetti
UTFPR – *Câmpus* Medianeira
(Convidado)

Prof.Mes. Amauri Massochin
UTFPR – *Câmpus* Medianeira
(Convidado)

Prof. Me. Paulo JobBrenneisen
UTFPR – *Câmpus* Medianeira
(Responsável pelas atividades de TCC)

A Folha de Aprovação devidamente assinada deste documento encontra-se na Coordenação do Curso no Campus Medianeira.

“O início da sabedoria é a admissão da própria ignorância.”

(Sócrates)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Deus por nos ter dado, saúde, perseverança, discernimento.

Aos nossos familiares que nos apoiaram em todos os momentos em especial Eliana Aparecida da Silva Gava e CatiussaMaiaraPazuch.

Nosso professor OrientadorDr. Almiro Weiss que nos orientou digna e pacientemente em todas nossas dúvidas.

A todo o corpo docente que nos acompanhou durante estes 4 anos de estudo.

RESUMO

BERLANDA, Aelson Marques e GAVA, Renato. Substituição do sistema de acionamento hidráulico da mesa de uma retificadora plana tangencial por um sistema eletromecânico. 2014. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Manutenção Industrial) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2014.

Retificadora plana tangencial marca Sulmecânica, ano 1968, mesa de 800x200mm, acionada por uma unidade hidráulica. A máquina em questão funcionava com uma unidade hidráulica de acionamentoda mesa, que movia seus principais pistões, de avanço longitudinal com um pistão de dupla haste, gerando o movimento da mesa e o avanço transversal com um pistão simples de avanço intermitente ou contínuo. A substituição da Unidade hidráulica veio por conta de uma ideia de gerar os mesmos movimentos a partir do uso de um sistema de acionamento eletromecânico. Os materiais utilizados para esta adaptação foram em grande parte, restos de matéria ou partes de outras máquinas, as máquinas de usinagem utilizadas foram, torno, fresadora, furadeira de bancada, furadeira manual, esmiriadeira, retificadora plana, aparelho de solda elétrica, limas, machos, etc. Todo o conjunto foi desenhado no programa Auto-Cad 2013 em sólido, que possibilitou a visualização de todas as peças, o mesmo foi importado para o Inventor 2011, que facilitou o dimensionamento, simulando esforços nas peças, determinado a escolha dos materiais. Outro programa utilizado foi o 3D Studio Max, que simulou os movimentos, dando vida ao nosso trabalho. Os resultados foram satisfatórios, com a diminuição do ruído em até 20%, queda no custo da manutenção e a melhoria do desempenho da máquina, produzindo melhor acabamento nas superfícies usinadas, melhora positiva obtido pela reversão sem impacto da mesa longitudinal, proporcionado mais precisão.

Palavras-chave: Hidráulica, retificadora plana tangencial, Auto Cad, Inventor, 3D Studio Max, Torno, Fresadora, simulação.

ABSTRACT

BERLANDA, Aelson Marques and Gava, Renato. Replacing the hydraulic drive system of a tangential flat grinding by an electromechanical system table.2014 42f. Completion of course work (Technology in Industrial Maintenance) - Federal Technological University of Paraná. Mediatrix 2014.

Tangential flat grinding Sulmecânica brand, year 1968 of 800x200mm table, driven by a hydraulic unit. The machine in question worked with a hydraulic drive unit from the table, which moved its main pistons, longitudinal feed with a double piston rod, causing the movement of the table and advance the cross with a single piston intermittent or continuous advance. Replacement of Hydraulic Unit came because of an idea to generate the same moves from the use of an electromechanical drive system. The materials used for this adaptation were largely remnants of matter or parts of other machines, the machines were used for machining, lathe, milling machine, bench drill, hand drill, esmiriadeira, flat grinding machine, electric welding machine, files, taps etc. The entire set was designed in Auto Cad-2013 solid program, which allowed visualization of all the pieces, it was imported into Inventor 2011, which facilitated the design, simulation efforts on the parts, given the choice of materials. Another program was used 3D Studio Max, which simulated the movements, giving life to our work. The results were satisfactory, with the reduction of noise by up to 20% drop in the cost of maintaining and improving the performance of the machine, producing better finish on machined surfaces, positive improvement obtained by the reversal of the longitudinal table without impact, providing more accuracy.

Keywords: Hydraulic, tangential flat grinding, Auto Cad, Inventor, 3D Studio Max, Lathe, Milling, simulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Retificadora Plana tangencial marca Sulmecânica.....	12
Figura 2 – Desenho em 3dimensões Auto Cad 2013.....	13
Figura 3-Unidade hidráulica.....	14
Figura 4-Braço excêntrico movimento longitudinal.....	16
Figura 5-Montagem do motor e redutor para movimento longitudinal.....	17
Figura 6 - Montagem do motor e redução para movimento transversal.....	18
Figura 7 - Unidade hidráulica existente.....	19
Figura 8 - Motor da Unidade hidráulica.....	20
Figura 9 - Bomba hidráulica.....	21
Figura 10 - Válvulas solenóides.....	22
Figura 11 - Pistão de dupla haste.....	23
Figura 12 - Modificações da retificadora plana tangencial desenhado em Auto Cad 2013 ...	28
Figura 13 - Conjunto Motor, moto-redutor e redutor redução 1:80.....	29
Figura 14 - Suporte de fixação do conjunto motor e redutores.....	30
Figura 15 - Braço excêntrico.....	31
Figura 16 - Rolamento de código SKF 61802-2z.....	32
Figura 17 - Pino de fixação do Rolamento.....	32
Figura 18 - Guia do rolamento.....	33
Figura 19 - Relação de polias.....	35
Figura 20 - Relação de engrenagens por corrente.....	35

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A	Ampéres
Bar	Unidade de pressão
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
Cv	Cavalo Avapor
Rpm	Rotação por minuto
mm	Milímetros
mA	Miliampére
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Vca	Tensão Alternada
AISI	American Iron and Steel Institute
HRC	Dureza de aço método Rockwell

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS GERAIS	16
3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4 REVISÃO DE LITERATURA	19
4.1 UNIDADE HIDRÁULICA	19
4.2 MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO	20
4.3 BOMBA HIDRÁULICA	21
4.4 VÁLVULAS SOLENÓIDES	22
4.5 PISTÃO DE HASTE DUPLA	23
4.6 PISTÃO SIMPLES	23
4.7 VÁLVULA DE VAZÃO.....	24
4.8 ESQUEMA DE COMANDO ELÉTRICO EXISTENTE.	24
4.10 ROLAMENTO	26
4.11 FIMDE CURSO.....	27
4.12 POLIAS.....	27
4.13 ENGRENAGENS POR CORRENTES	27
5 MATERIAL E MÉTODOS	28
5.1 MOVIMENTO LONGITUDINAL DA MESA.....	28
5.2 Motor do Movimento Longitudinal da Mesa.....	29
5.3 Moto-Redutor	29
5.4 Base de Fixação do Redutor.....	30
5.5 Braço Rotativo	31
5.6 Guia Fixado Rolamento	32
5.7 Guia para o Rolamento do Braço Excêntrico	33
5.8 Sensores de atuação ou fins de curso.	34
5.9 MOVIMENTO TRANSVERSAL DA MESA.....	34
5.10 Motor Elétrico.....	34
5.11 Redutor.....	34
5.12 Polias.....	36
5.13 Engrenagens por Correntes.....	36
5.14 Fuso da Mesa	37
5.15 Temporizador.....	37
5.16 Proteção do Movimento Transversal da Mesa.	37

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS.....	40
ANEXOS.....	41

1 INTRODUÇÃO

Retificadora plana tangencial marca Sulmecânica, ano 1968, dotada com mesa para fixação eletromagnética das peças de 800x200mm e funcionamento acionado pela unidade hidráulica. A retificadora plana tangencial é a máquina-ferramenta destinada para realizar operações de usinagem, geralmente operações de acabamento em peças mecânicas industriais.

A retificadora plana tangencial é utilizada para retificar superfícies planas. A superfície de corte do rebole tangencia a superfície da peça que está sendo retificada. Na operação de desbaste por meio da retificação, adota-se como profundidade de corte até no máximo 0,2 mm por passe. Nas operações de acabamento, é conveniente dar passes de até 0,05 mm. A figura 1 mostra a Retificadora Plana Tangencial em seu local de trabalho.



Figura 1-Retificadora Plana tangencial marca Sulmecânica

A figura 2 mostra a Retificadora Plana Tangencial antes da modificação com sua Unidade Hidráulica, desenhada em 3D no programa Auto-Cad 2013.

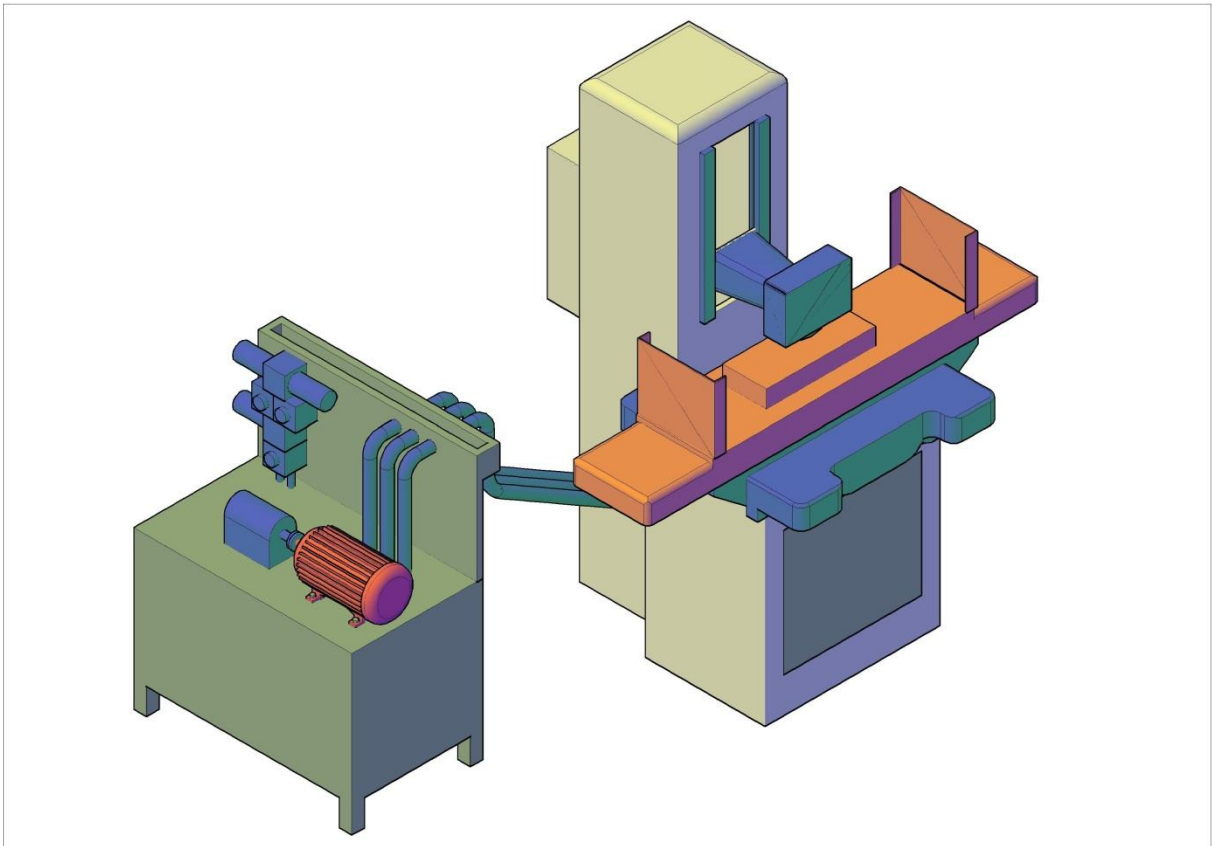


Figura 2 – Desenho em 3dimensões Auto Cad 2013.

A máquina acima descrita apresentava diversos defeitos com frequência, tornando necessário, a substituição da unidade hidráulica, devido vários defeitos apresentados com frequência, entre eles.

Vazamentos constantes de óleo hidráulico, em lugares de difícil acesso. As mangueiras de pressão que alimentam a máquina, são de borracha devido ao ressecamento, tem que ser trocadas periodicamente. Os tubos de cobre que levam o óleo até as válvulas têm muitas curvas e conexões, facilitando vazamentos, causado pela pressão do óleo hidráulico. A Figura 3 mostra a unidade hidráulica com vazamentos descrita por um motor que movimenta a bomba, que gera a pressão de óleo para os pistões, e as válvulas solenóides acionadas eletricamente e o barômetro, instrumento que mede a pressão em Bar, uma segurança para o sistema.

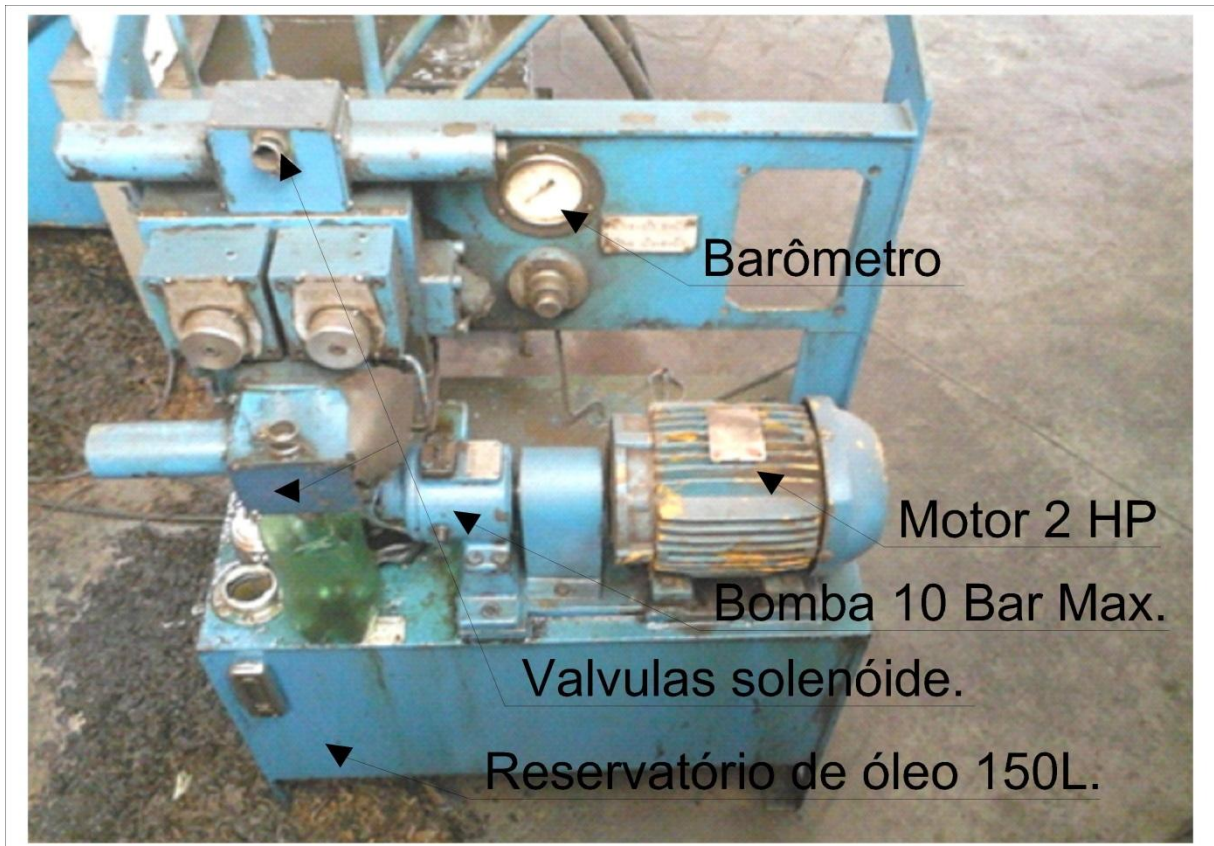


Figura 3-Unidade hidráulica.

O alto grau de ruído produzido pela unidade hidráulica foi um fator decisivo para substituição do sistema de acionamento da mesa da retificadora, pois de acordo com a legislação da NBR, todos os tipos de ruído devem ser diminuídos ou eliminados.

A vibração, causada pelo pistão de haste dupla que movimenta a mesa transversalmente, é feita por uma válvula solenóide que é acionada por dois fins de curso, causando um forte impacto quando ocorre a inversão do movimento do pistão, danificando os reparos de fixação e causando ruído.

E não menos importante, o alto custo da manutenção da unidade hidráulica, como o tempo gasto para estas manutenções, gerando mais custos de produção.

Considerando os baixos custos de uma automação eletromecânica, baseado nos conhecimentos adquiridos nas disciplinas curriculares do curso de tecnologia em manutenção industrial, obtido por um sistema de acionamento simples, onde a maioria das peças foram recondiçionadas ou mesmo adaptadas para as funções que necessárias para implantação das modificações, diminuindo o custo e tornando os movimentos mais simples e objetivos. Eliminando a unidade hidráulica que além

dos custos altos, é poluidora sonora. Com a utilização de um Decibelímetro foi medido o nível de ruído da unidade hidráulica a ser substituída, sendo que a mesma produzia ruído de 89,7 Decibéis.

A ideia de modificar o avanço longitudinal da máquina partiu de outra máquina de usinagem a Plaina que funciona com movimento de vai e vem suave e sem vibração, que compõe a ideia do braço excêntrico, para tanto tínhamos que desenhar a máquina em programas que nos possibilitassem visualizar os movimentos a serem modificados, usamos Auto-Cad2013, onde foram desenhadas todas as peças que compõe a máquina e montado o conjunto que possibilitou visualizar a adaptação que ainda não existia, Inventor 2011, foi o programa que facilitou o dimensionamento das peças a serem fabricadas, simulando cargas e tempo de funcionamento, com relação a desgaste e fadiga e 3D Studio Max é um programa para fabricação de maquetes em movimento, e até jogos de vídeo game, nele importamos o desenho em 3D do Auto-Cad e realizamos as simulações dos movimentos na máquina tendo a certeza de funcionamento da mesma.

2 OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho teve como principal a substituição da unidade hidráulica, por um sistema de acionamento eletromecânico, dimensionando os motores e redutores, que correspondam a força exercida pela hidráulica.

3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Substituir o Sistema de Movimento Hidráulico Longitudinal de Vai e Vem da Mesa da Retificadora. O pistão de dupla haste está localizado embaixo da mesa, que tem a função do movimento longitudinal reversivo da mesa. Sobre a mesa está localizada a placa magnética, com a função de fixar as peças a serem retificadas, através do eletroímã.

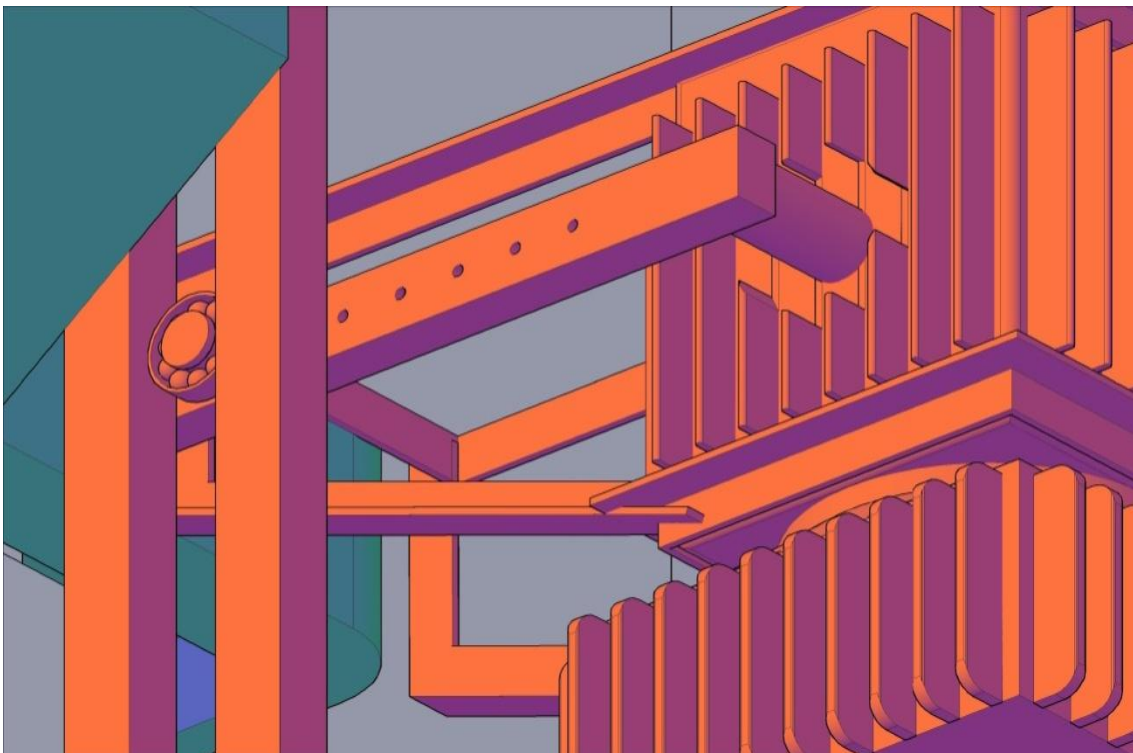


Figura 4-Braço excêntrico movimento longitudinal.

O braço excêntrico está conectado diretamente ao redutor. Os vários furos ao longo de sua extensão permitem fazer a regulagem o comprimento do curso do movimento longitudinal da mesa a ser coberta pelo rebolo. Nestes furos será colocado um rolamento, que irá correr dentro de uma guia, fixa na mesa. Com o movimento do motor o rolamento desliza dentro da guia, proporcionando o movimento de vai e vem da mesa, sem o menor impacto ou ruído.

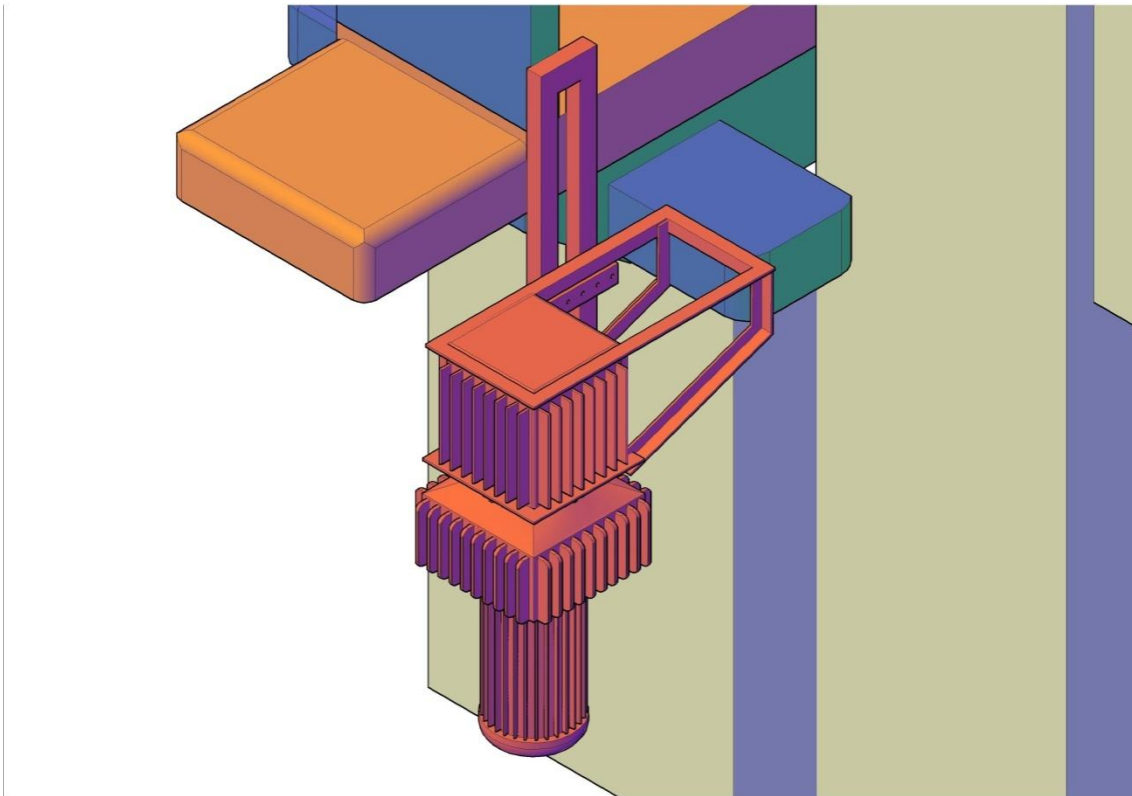


Figura 5-Montagem do motor e redutor para movimento longitudinal.

Substituir o Sistema de Movimento Transversal da Mesa da Retificadora. O avanço transversal tem duas funções de movimento intermitente e constante. A ideia é colocar um motor, acoplado a uma engrenagem, com transmissão de corrente, uma engrenagem fixa a um fuso que faz o transporte da mesa transversalmente acionados por um temporizador.

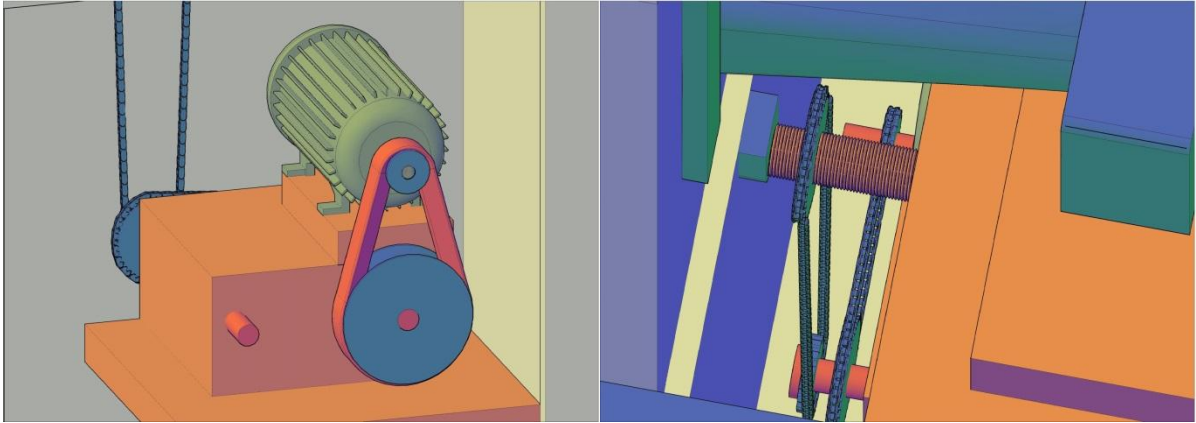


Figura 6 - Montagem do motor e redução para movimento transversal

Adequar o comando elétrico. O comando elétrico será reorganizado, porém será utilizado o painel antigo que contém dez contadoras, quatro disjuntores, um temporizador, uma ponte retificadora de corrente alternada, para contínua que faz a alimentação da placa magnética. O quadro elétrico é composto de dez contadoras, um temporizador, um Trafo 220/127, dois disjuntores trifásicos mais dois monofásicos. Este material será reutilizado para as seguintes funções de acionamento:

- Placa Magnética, botão de retenção.
- Bomba de líquido de refrigeração, botão de retenção.
- Mesa longitudinal, botão de retenção.
- Motor do avanço transversal, botoeiras de pulso.
- Rebolo, botão de retenção.
- Cabeçote do rebolo, movimentos de sobe e desce botoeiras de pulso.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 UNIDADE HIDRÁULICA

Conforme Figura7 mostra a unidade hidráulica que proporciona todos os movimentos da máquina. Uma unidade hidráulica com princípio de fluidos pressurizados forçando uma ação mecânica (STEWART, 1913).

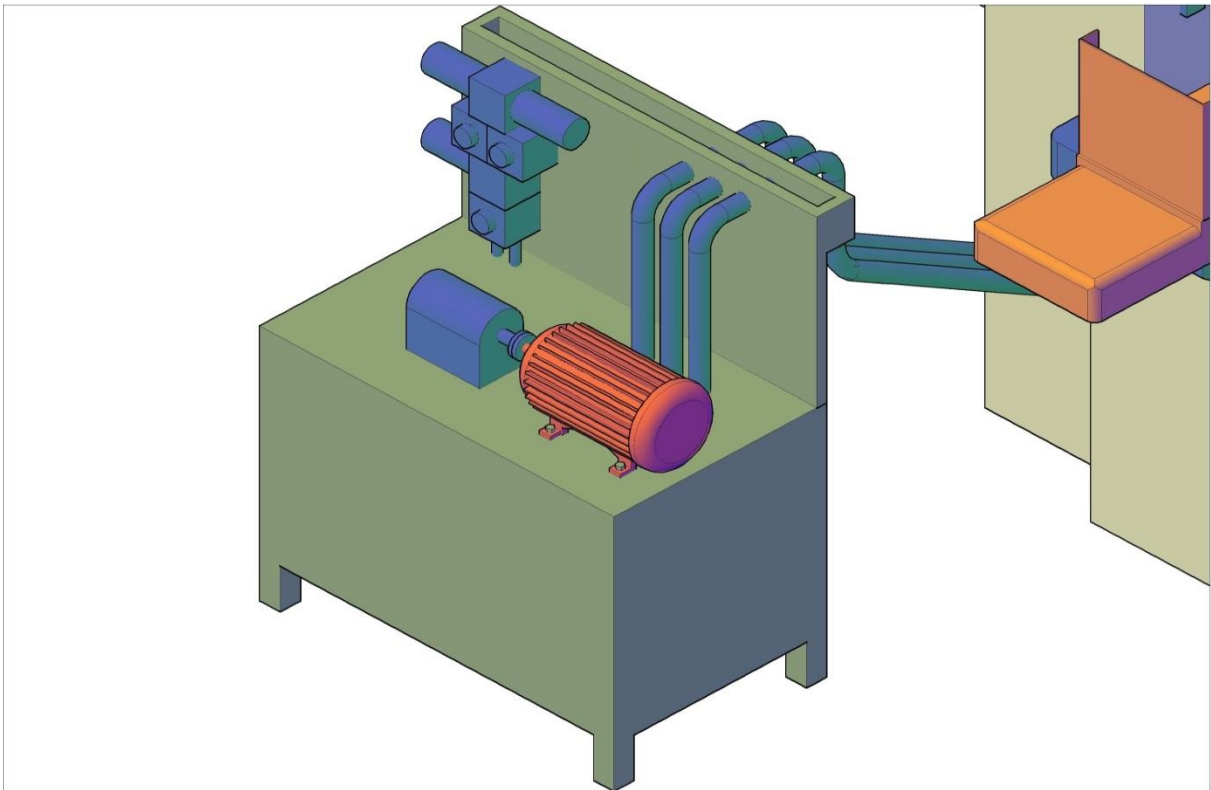


Figura 7 - Unidade hidráulica existente

4.2 MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO

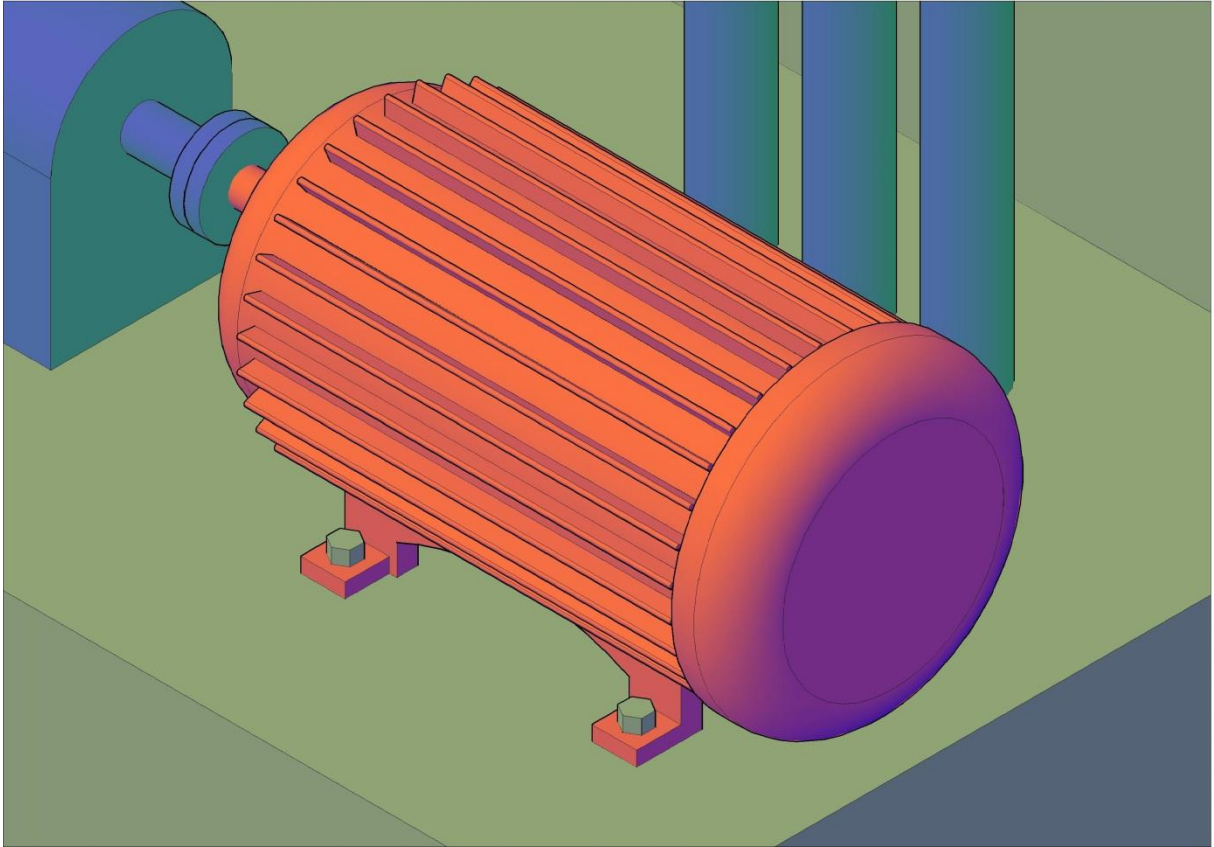


Figura 8 - Motor da Unidade hidráulica

Segundo Guedes (1994), no acionamento de cargas utilizam-se motores elétricos, que são máquinas capazes de promoverem uma transformação de energia elétrica em energia mecânica. Entre os diversos tipos de motores elétricos o motor de indução trifásico é uma máquina com um princípio de funcionamento simples, com uma construção robusta, com pequena manutenção.

O motor utilizado na unidade hidráulica é do tipo indução trifásico com potência de 2CV. Este modelo apresenta corrente nominal de 3A, seis terminais, tensão de alimentação 220VCA ou 380VCA, 4pólos e fator de sobrecarga de 1.15.

4.3 BOMBA HIDRÁULICA

Segundo Stewart (1913), as bombas são máquinas hidráulicas operatrizes, isto é, máquinas que recebem energia potencial (força motriz de um motor ou turbina), e transformam parte desta potência em energia cinética (movimento) e energia de pressão (força), cedendo estas duas energias ao fluido bombeado, de forma a circulá-lo ou transportá-lo de um ponto a outro. Portanto, o uso de bombas hidráulicas ocorre sempre que há a necessidade de aumentar-se a pressão de trabalho de uma substância líquida contida em um sistema a velocidade de escoamento, ou ambas. A bomba, conforme o ciclo progride, prende esse óleo e força-o para a saída, sob pressão.

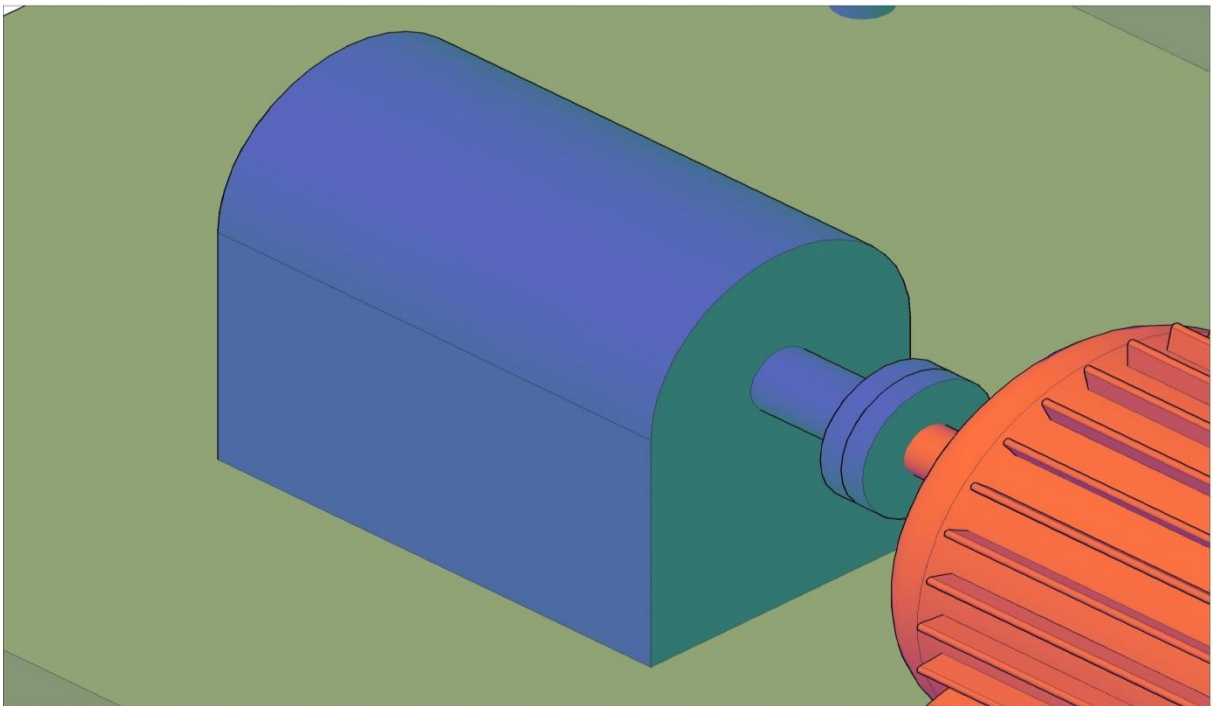


Figura 9 - Bomba hidráulica

A bomba desta unidade é movimentada por um motor elétrico, de $n = 1500$ RPM, $p = 0,9$ bar e $v = 25$ mm²/s.

4.4 VÁLVULAS SOLENÓIDES

Segundo Fialho (2002) a válvula controladora de fluxo é utilizada para controlar a velocidade de um cilindro, ou a rotação de um motor. Levando-se em conta que normalmente, os sistemas hidráulicos utilizam bombas de vazão constante, a variação da velocidade destes atuadores, dependerá de uma redução da área de passagem do fluido nas válvulas de fluxo.

Conforme a Figura 10 as válvulas solenóides estão localizadas na unidade hidráulica e enviam o sinal de trabalho para os pistões no interior da máquina.

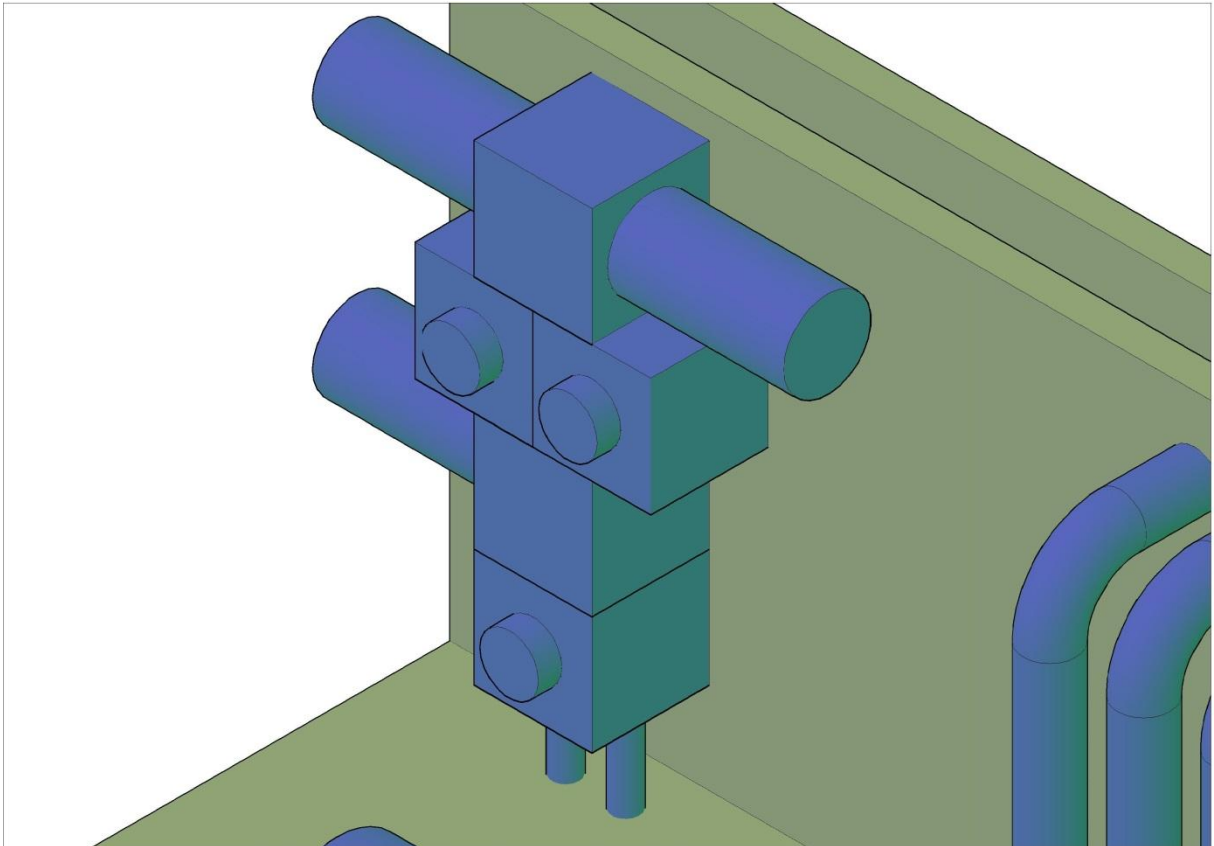


Figura 10 - Válvulas solenóides

Possui duas válvulas solenóides, uma 4x2 vias que comanda o pistão de dupla haste que movimenta a mesa no sentido longitudinal e a outra 2x1 vias que comanda o pistão de movimento intermitente transversal da mesa.

4.5 PISTÃO DE HASTE DUPLA

A Figura 11 mostra um pistão de dupla haste já desmontado.



Figura 11 - Pistão de dupla haste

Segundo Cordeiro (2009) no pistão de haste dupla o fluido entra em qualquer lado do pistão assim fazendo o movimento em ambos os lado do mesmo num movimento de avanço e de retorno.

4.6 PISTÃO SIMPLES

Segundo Cordeiro (2009) os pistões de ação simples, onde a pressão de fluido é aplicada em apenas uma direção, esses cilindros hidráulicos obtêm a energia de um fluido pressurizado, e sua contenção fica fechada pelos dois extremos, cabendo ao pistão dividir o interior do cilindro em duas câmaras: a inferior e a câmara da haste. Assim, a pressão hidráulica gerada atuará nesse pistão para gerar um movimento linear.

A retificadora plana possui dois pistões simples com retorno por mola, fixados em baixo da mesa em posições invertidas fazendo o movimento intermitente ou contínuo tanto na ida como na volta.

4.7 VÁLVULA DE VAZÃO

Segundo Fialho (2002) esta válvula tem como função a vazão do óleo que simultaneamente entra e sai do cilindro gradualmente através da área de passagem.

Válvula de vazão fica na alimentação dos dois pistões simples podendo regular o tamanho dos avanços por ciclo, como também a velocidade do avanço contínuo.

4.8 ESQUEMA DE COMANDO ELÉTRICO EXISTENTE

Segundo Cantareira (1997) fundamentos utilizados para partida e parada de motores, em situações semelhantes às encontradas nas indústrias.

Pretende-se mostrar circuitos simples de força, de comando, de controle e de proteção, tendo em vista que outros mais sofisticados se derivam destes. Como estratégia de desenvolvimento o conteúdo está dividido em duas seções: Teoria e Prática. O comando elétrico existente está no Anexo II.

Na parte de Teoria estão as descrições dos principais dispositivos utilizados, com suas características técnicas, vantagens e limitações. Na parte Prática são apresentadas algumas ligações simples, através de diagramas e descrições de funcionamento, que devem ser executadas no laboratório, para checar a sua veracidade e tornar mais fácil a sua compreensão.

4.8.1 DISJUNTORES

São dispositivos de manobra que permitem o acionamento em carga por possuírem um disparo por molas fazendo com que o movimento dos contatos seja rápido. Além do acionamento rápido, a abertura e o fechamento dos contatos.

4.8.2 CONTADORES

Contadores são dispositivos que se utilizam de princípios eletromagnéticos para acionar contatos, da seguinte forma:

Uma bobina ao ser percorrida por uma corrente elétrica produz um fluxo magnético, que atrai um núcleo móvel. Ao ser aberto o circuito elétrico desta bobina o fluxo magnético é interrompido, fazendo com que cesse a força de atração, e o núcleo móvel volta a sua posição de repouso, pela ação de uma mola. Junto com este movimento são “arrastados” os contatos, fazendo com que se abram ou se fechem.

4.8.3 RELÉS TEMPORIZADOS E RELÉS CÍCLICOS

Relés temporizados são aqueles que quando têm que comutar seus contatos eles contam um tempo antes de fazê-lo. Eles podem ser temporizados na energização ou na desenergização.

4.8.4 SENSORES

São dispositivos que indicam, através de contatos, o estado ou a posição de alguma variável. Chaves fim de curso possuem contatos que são comutados por

uma haste, que é acionada por uma parte móvel do objeto sob estudo, indicando assim a sua posição.

4.9 MOTO-REDUTOR

Segundo Magalhães (2009) um dos mecanismos mais utilizado como forma de acionamento é a partida direta pelo conjunto moto-redutora. Além de ser preciso são confiáveis, estes equipamentos permitem que se mantenha o torque elevado e constante para uma variação sensível de carga. Uma característica desse tipo de acionamento é que a velocidade de ponta de eixo entregue pelo redutor de velocidade é constante e determinada pela relação de transformação pré-definida pelo fabricante.

4.10 ROLAMENTO

Segundo Melconian (1949) rolamentos são elementos metálicos que apresentam forma cilíndrica composta por varias sub elementos. São vazados em sua parte central visando o acoplamento em um eixo. Possuem principalmente a função de sustentar (apoio) um sistema de transmissão de torque, suportando muitas vezes esforço simples ou combinados.

Um rolamento é um dispositivo que permite o movimento rotativo controlado entre duas ou mais partes. Serve para substituir a fricção de deslizamento entre as superfícies do eixo e do mancal com bucha, substituindo-a por uma fricção de rolamento. Compreende os chamados corpos rolantes, como bolas, rodízios, etc.

4.11 FIM DE CURSO

Segundo Wendling (2010), chaves-limite ou de fim de curso, detectam posição de objetos ou materiais. Estabelece ou interrompe um contato elétrico.

4.12 POLIAS

Segundo Melconian (1949). Polia são o elemento de máquina de forma circular, que serve para transmissão de movimento giratório entre dois eixos, através do auxílio de uma correia e uma segunda polia.

4.13 ENGRENAGENS POR CORRENTES

Segundo Melconian (1949) engrenagens é uma peça de formato cilíndrico, cônico ou reto (cremalheira), com dentadura externa ou interna, com a finalidade de transmitir movimento sem deslizamento e potência, multiplicando o esforço com a finalidade de gerar trabalho.

5 MATERIAL E MÉTODOS

As seções seguintes apresentam os novos dispositivos inseridos para a substituição da unidade hidráulica. Como mostramos na figura 12 as modificações implantadas na máquina para a substituição da unidade hidráulica. Que foram desdobrados em três partes, movimento longitudinal da mesa, movimento transversal da mesa e quadro de comando elétrico.

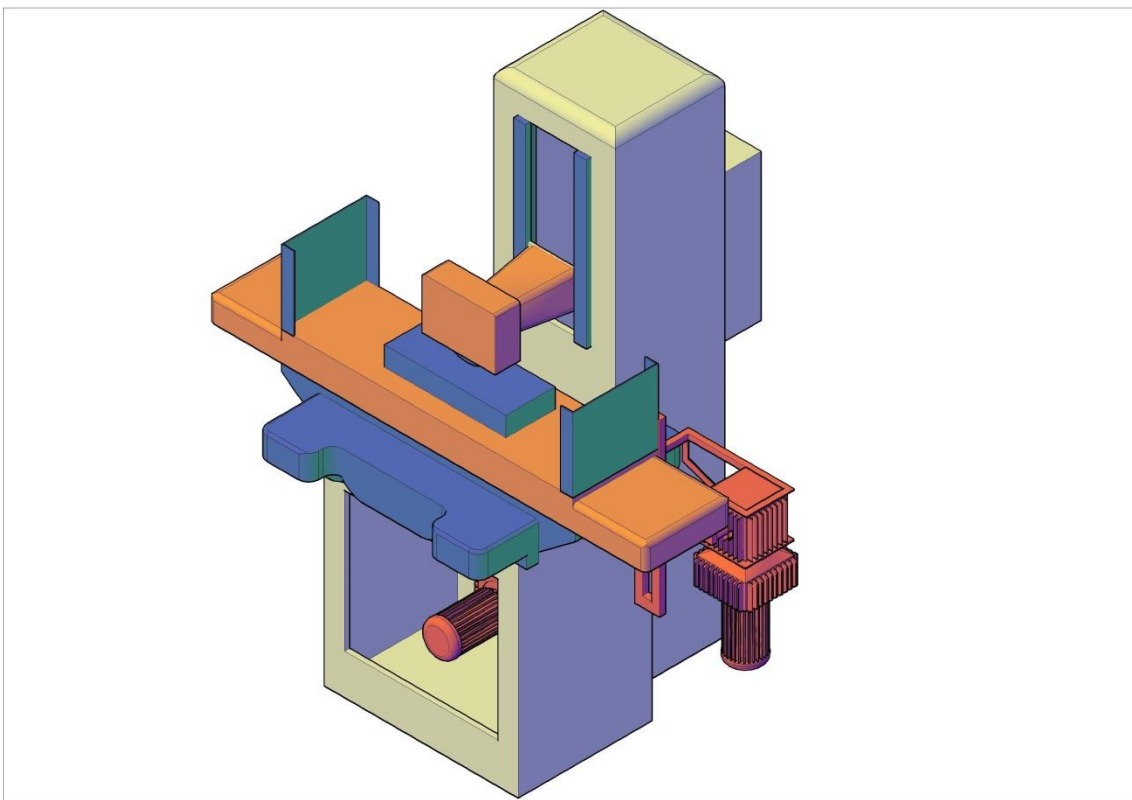


Figura 12 - Modificações da retificadora plana tangencial desenhado em Auto Cad 2013

5.1 MOVIMENTO LONGITUDINAL DA MESA

Movimento de vai e vem da mesa magnética no sentido longitudinal, cobrindo a área total da peça a ser retificada.

5.2 MOTOR DO MOVIMENTO LONGITUDINAL DA MESA

A Figura 13 mostra o motor que será responsável pelo movimento longitudinal acoplado ao moto-reductor.

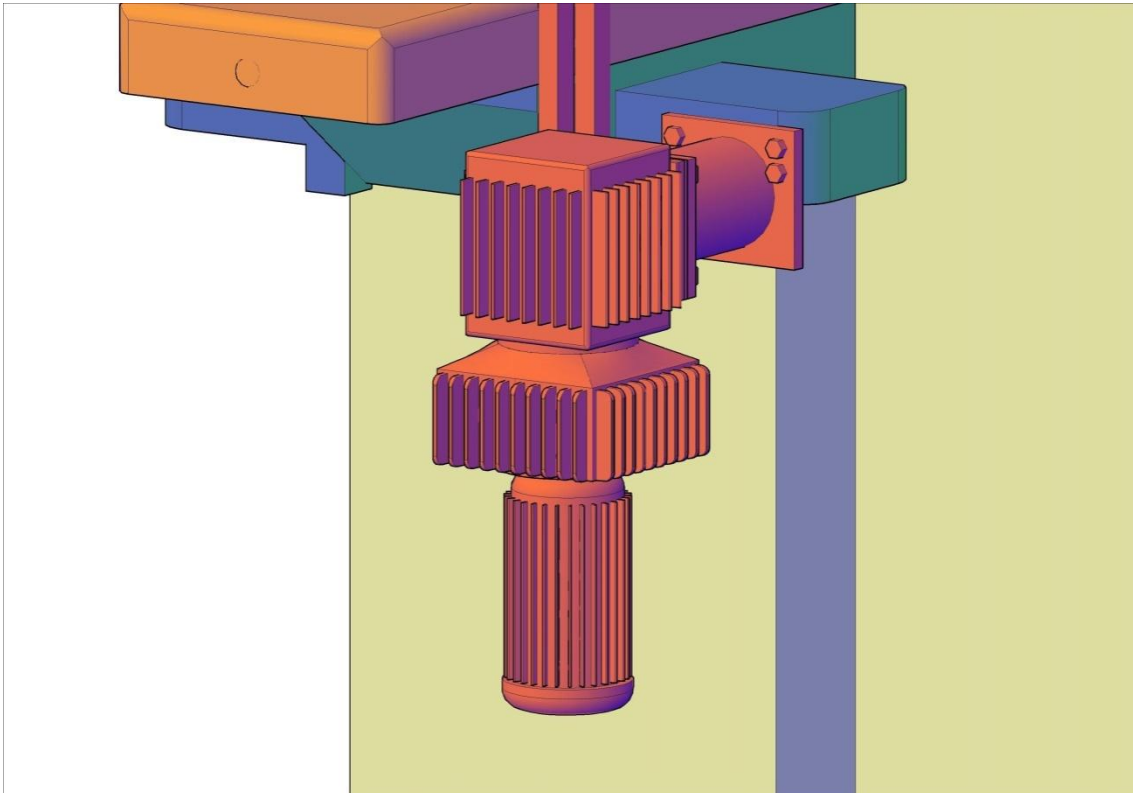


Figura 13 - Conjunto Motor, moto-reductor e reductor redução 1:80.

O motor utilizado no novo sistema de acionamento eletromecânico é o mesmo já existente no sistema antigo, ou seja, da unidade hidráulica que é de 1,5 CV quatro polos com ligação estrela em 380V.

5.3 MOTO-REDUTOR

O moto-reductor tem a função de reduzir a velocidade do motor, neste caso ele tem uma redução de 1:40 com variação de 1:40 à 1:30, o que não foi suficiente

pois era necessário uma redução de maior. Diante disto, foi necessário acoplar mais um redutor de 1:40 no próprio moto-redutor obtendo uma redução de até 1:80, o que ainda não era conveniente pois ainda foi necessário uma variação de regulação na velocidade da mesa de até 10%.

5.4 BASE DE FIXAÇÃO DO REDUTOR

A Figura 15 mostra em formato cilíndrico e robusto o suporte de fixação do conjunto motor e redutores pesando aproximadamente 30 Kg, que tornará a fixação segura, atingindo a distância que é necessária para a montagem. Feito com aço Carbono AISI 1020, solda elétrica nas extremidades, com eletrodos tipo H48.

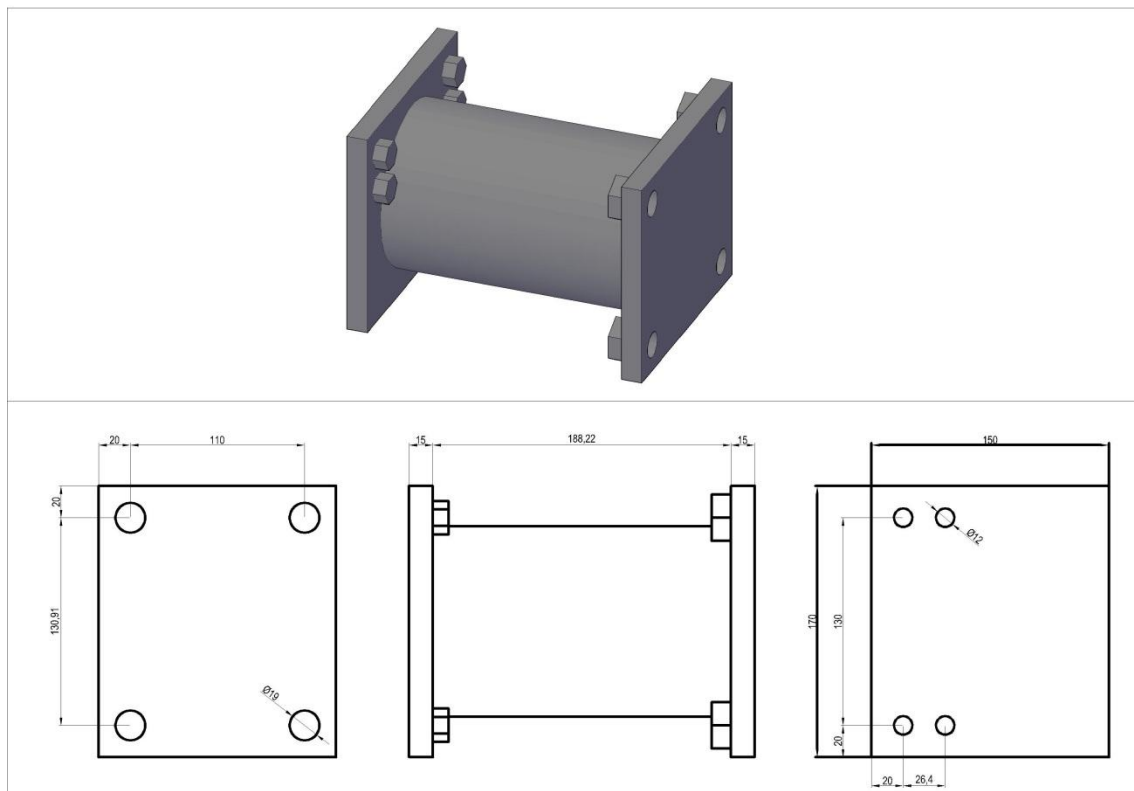


Figura 14 - Suporte de fixação do conjunto motor e redutores

5.5 BRAÇO ROTATIVO

Fabricado em aço AISI 1045, é uma das peças fabricadas que sofrerá maior esforço, o qual foi dimensionado tanto na espessura como na altura. As furações determinam o comprimento do movimento da mesa longitudinal, seu dimensionamento foi feito através do programa Inventor que simulou o peso da mesa mais a placa magnética mesmo a lubrificação. O furo chavetado vai acoplado no redutor, proporcionado movimento rotativo.

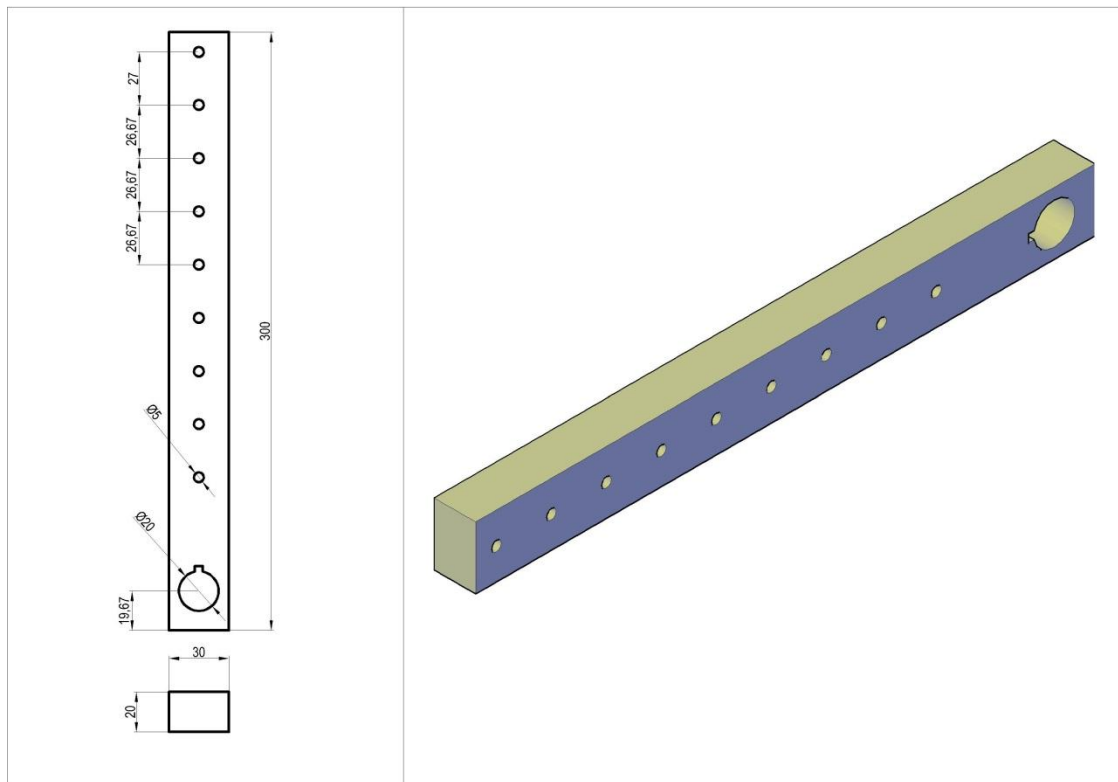


Figura 15 - Braço excêntrico

O rolamento utilizado foi de 40x18x5, cód. 61802-2Z, como mostra a Figura 17. Ver tabela do fabricante de rolamentos SKF.

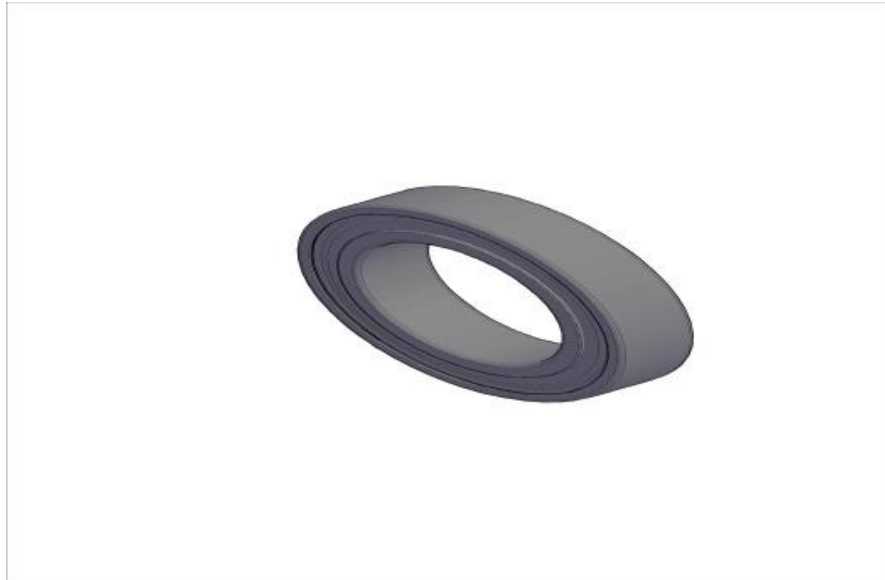


Figura 16 - Rolamento de código SKF 61802-2z

5.6 GUIA FIXA DO ROLAMENTO

Pino de fixação do rolamento fabricado em aço AISI 1070, temperado em forno de 900 °C, 15min para atingir a dureza de 58HRC, o tratamento térmico será eficaz para eventuais desgastes. Conforme mostra a figura 19 o pino e suas dimensões.

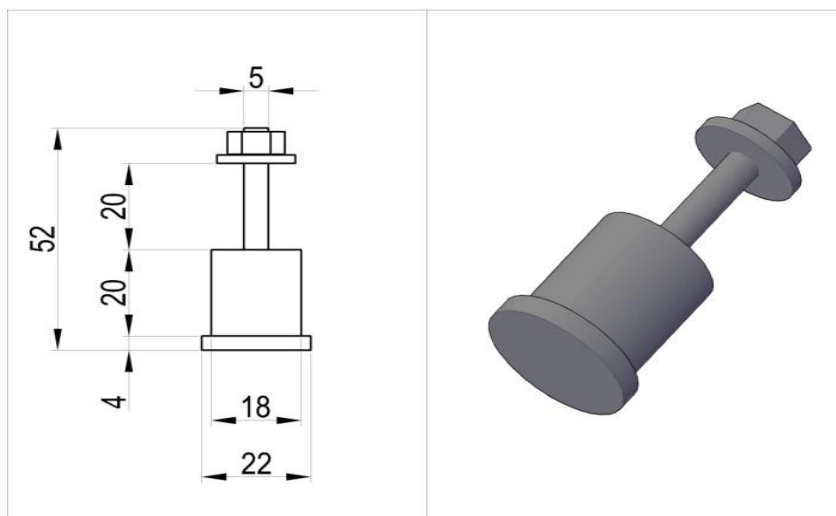


Figura 17 - Pino de fixação do Rolamento

5.7 GUIA PARA O ROLAMENTO DO BRAÇO EXCÊNTRICO

A guia do rolamento é fabricada com aço AISI 1045, a qual é constituída por material de perfil quadrado, a qual foi cuidadosamente soldada. Garantindo o melhor esquadrejamento e paralelismo entre as faces internas do rasgo da guia.

As faces internas da guia foram usinadas para que tivessem menor rugosidade, pois é onde deve deslizar o rolamento. O ajuste utilizado foi segundo a norma DIN - J7 que corresponde a 0,2mm de folga, H7, que corresponde ao ajuste de deslizante da norma ISO de tolerâncias para medidas lineares. Conforme mostra a figura 20 a guia e suas dimensões.

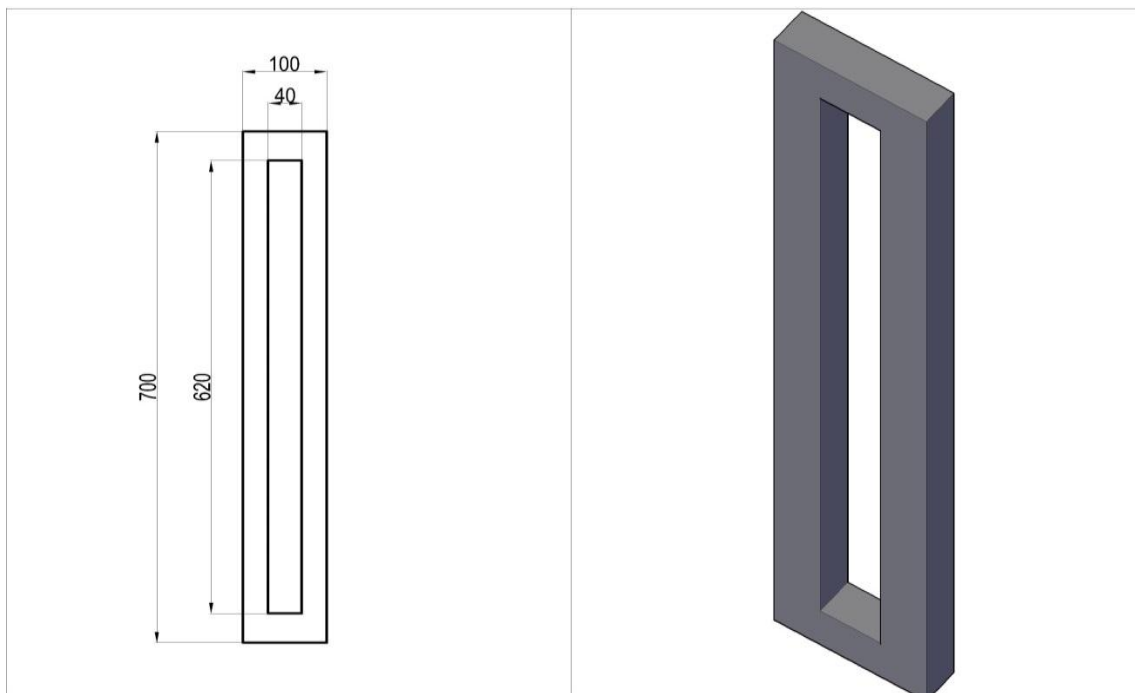


Figura 18 - Guia do rolamento

5.8 SENSORES DE ATUAÇÃO OU FINS DE CURSO

Os fins de curso em nosso projeto têm a função de setar e resetar o Temporizador viabilizando assim o avanço intermitente transversal

5.9 MOVIMENTO TRANSVERSAL DA MESA

O movimento transversal da mesa refere se ao trabalho intermitente realizado a cada ciclo do movimento longitudinal, também pode ser contínua acionada manualmente por botoeira.

5.10 MOTOR ELÉTRICO

O motor utilizado no sistema de avanço transversal da mesa é do tipo indução trifásico com potência de 1,5 CV. Este modelo apresenta corrente nominal de 3 A, seis terminais, tensão de alimentação 220 Vca ou 380Vca, 4 polos e fator de sobrecarga de 1.15. Este motor tem função de motor de passo e contínuo.

5.11 REDUTOR

Este redutor foi montado através da redução de velocidade por um sistema de duas polias e correia trapezoidal e outro sistema de redução por rodas dentadas e corrente de rolos. As Figuras 20 e 21 mostram estes sistemas.



Figura 19 - Relação de polias

No sistema de redução por polias e correia trapezoidal, o motor foi acoplado a uma polia de 25 mm de diâmetro nominal, no eixo do redutor foi montada uma polia com diâmetro nominal de 125 mm, o motor que foi usado no sistema de redução produz 1800 rpm.

a)

$$\frac{1800 \text{ rpm}}{x} = \frac{25 \text{ mm}}{125 \text{ mm}}$$

$$X = 360 \text{ rpm}$$



Figura 20 - Relação de engrenagens por corrente

Do outro lado foi montado o sistema de redução por rodas dentadas e corrente de rolos, onde as rodas dentadas motrizes nº 1 e nº 3 possuem 15 dentes, as rodas dentadas nº.2 e 4 possuem 45 dentes, obtendo o número de giros final de 40 RPM.

b)

$$\frac{360 \text{ rpm}}{x} = \frac{15 \text{ dentes}}{45 \text{ dentes}}$$

$$X = 120 \text{ rpm}$$

c)

$$\frac{120 \text{ rpm}}{x} = \frac{15 \text{ dentes}}{45 \text{ dentes}}$$

$$X = 40 \text{ rpm}$$

5.12 POLIAS

Duas polias para correias trapezoidal sendo a primeira de diâmetro nominal de 25 mm e a outra com diâmetro de 125mm.

5.13 ENGRENAGENS POR CORRENTES

Quatro engrenagens foram usadas no sistema de transmissão, engrenagem 1 acoplada ao eixo da polia 2, com 15 dentes, encaixada na corrente de rolos que por sua vez na outra extremidade esta encaixada com uma engrenagem de 45 dentes, que esta acoplada no mesmo eixo com uma engrenagem de 15 dentes que esta conectada através da corrente de rolos a outra roda dentada de 45 dentes relação de 45 dentes, acoplada ao fuso de transporte da mesa (Figura 21).

O fuso foi fixado por dois mancais localizados embaixo da mesa. O limite do movimento da mesa tanto para um lado como para o outro lado está assegurado por dois fins de curso que não deixam o fuso escapar da porca de arraste.

5.14 FUSO DA MESA

O fuso da mesa com 600mm de comprimento, com rosca de 1 numa extremidade do fuso da mesa, Figura 21, foi montada a roda dentada de 45 dentes, desta forma possibilitando o giro do fuso e a porca de arraste da mesa da retificadora no sentido transversal.

5.15 TEMPORIZADOR

Usamos o temporizador para transformar o motor de movimento transversal em um motor de passo, que quando acionado fica ligado só o tempo contado pelo temporizador.

5.16 PROTEÇÃO DO MOVIMENTO TRANSVERSAL DA MESA

No sistema de movimento transversal da mesa dois fins de curso foram instalados na parte lateral da máquina para a proteção da rosca de transporte transversal, evitando danos na rosca.

5.17 MODIFICAÇÕES DO COMANDO ELÉTRICO

Nas modificações do comando elétrico novo a maioria das partidas de dos motores são partida direta com chave de retenção, exceto o avanço transversal da mesa que e comandada por dois fins de curso e um temporizador programado para que a cada um segundo a mesa avance no sentido transversal, esse avanço

corresponde a 0.66667 de volta na engrenagem, que corresponde a um décimo de milímetro de avanço nos dois sentidos para frente e para traz na mesa transversal.

Com um botão de pulso comandamos a mesma mesa no sentido transversal, continuamente. Veja comando elétrico da retificadora no Anexo III.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

O alto grau de ruído produzido pela unidade hidráulica foi um fator decisivo para substituição da unidade hidráulica, pois de acordo com a legislação da NBR, todos os tipos de ruídos devem ser diminuídos ou eliminados.

A vibração, causada pelo pistão de haste dupla que movimentava a mesa longitudinalmente era feita por uma válvula solenoide que era acionada por dois fins de curso, causando um forte impacto quando ocorria a inversão do pistão, danificando os reparos de fixação e causando ruído.

E não menos importante, o alto custo da manutenção da unidade hidráulica, como o tempo gasto para estas manutenções, gerando mais custos de produção.

Inicialmente tínhamos em mente colocar um inversor de frequência para controlar a velocidade da mesa transversalmente, devido ao custo elevado optamos por um moto-redutor. No avanço transversal a colocação de um servo motor que possibilitaria maior controle e precisão das ações intermitentes e contínuas, mas também pelo alto custo optamos por motor e redutor com auxílio de um temporizador.

Um dos pontos positivos das melhorias na máquina foi a redução brusca no ruído, que com o sistema hidráulico produzia antes das modificações feitas e 89.7 decibéis, e reduzido para 71.1 decibéis.

Outro ponto positivo foi a redução de gastos com troca de óleo, onde no sistema antigo por causa da mangueira do sistema hidráulico apresentava muitos vazamentos, como conta no Anexo I, o investimento não foi tão alto com relação ao custo de manutenção que será economizado.

Outro benefício foi a redução de vibração na máquina, pois no sistema antigo quando o pistão retornava produzia muita vibração.

Como as modificações implementadas tivemos muitos benefícios com a elaboração do trabalho de conclusão de curso, pois tudo aquilo que aprendemos em sala de aula, uma boa parte do que aprendemos foi usada na elaboração do mesmo. E tivemos que aprender mais alguns programas como 3D ESTUDIO MAX, CAdE, AUTO CAD. Com a utilização desses programas conseguimos ver como poderia ficar a máquina, pois podíamos simular a mesma, e tudo isso dando um acréscimo em nossa vida pessoal e profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMAT RELECO. Relés e Automação: automação, monitoramento e controle. Disponível em: <<http://blog.comatreleco.com.br/rele-temporizador-rele-de-tempo/>> Acesso em: 12 junho de 2014.

CORDEIRO, Erick. **Controle de posição de uma mesa de coordenadas de dois graus de liberdade**. 2009. 206f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2009.

CANTAREIRA, Mario A. Instalações Elétricas Industriais e Comando de Motores, Universidade Federal de Marília, SP ,1997.

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação Hidráulica**: projetos, dimensionamento e análise de circuitos. São Paulo, Erica: 2002.

GUEDES, Manuel Vaz. (1994) Motor de Indução e Aplicação. Disponível em: www.estgv.ipv.pt. Acesso em: 26 junhodemotor 2014.

MAGALHÃES, Francisco Rodrigo P. de.; PONTES, Ricardo S. T.; MOREIRA, Adson B. Eficiência energética em um sistema de moto-redutor acoplado a uma correia transportadora. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA,3.,2009,Belém.Disponívelem:<<http://www.cbee2009.ufpa.br/normas/Programacao%20Tecnica%20III%20CBEE.pdf>>. Acesso em: 27 junho de 2014.

MELCONIAN, Sarkis. Elementos de máquinas. 2ª ed. rev. e ampl. São Paulo: Érica, 2001.

STEWART, Harry L. Pneumática e Hidráulica.3ª ed. São Paulo: Hemus, 1913

WEISS, Almiro. Processos de fabricação mecânica. Curitiba: Livro Técnico, 2012.

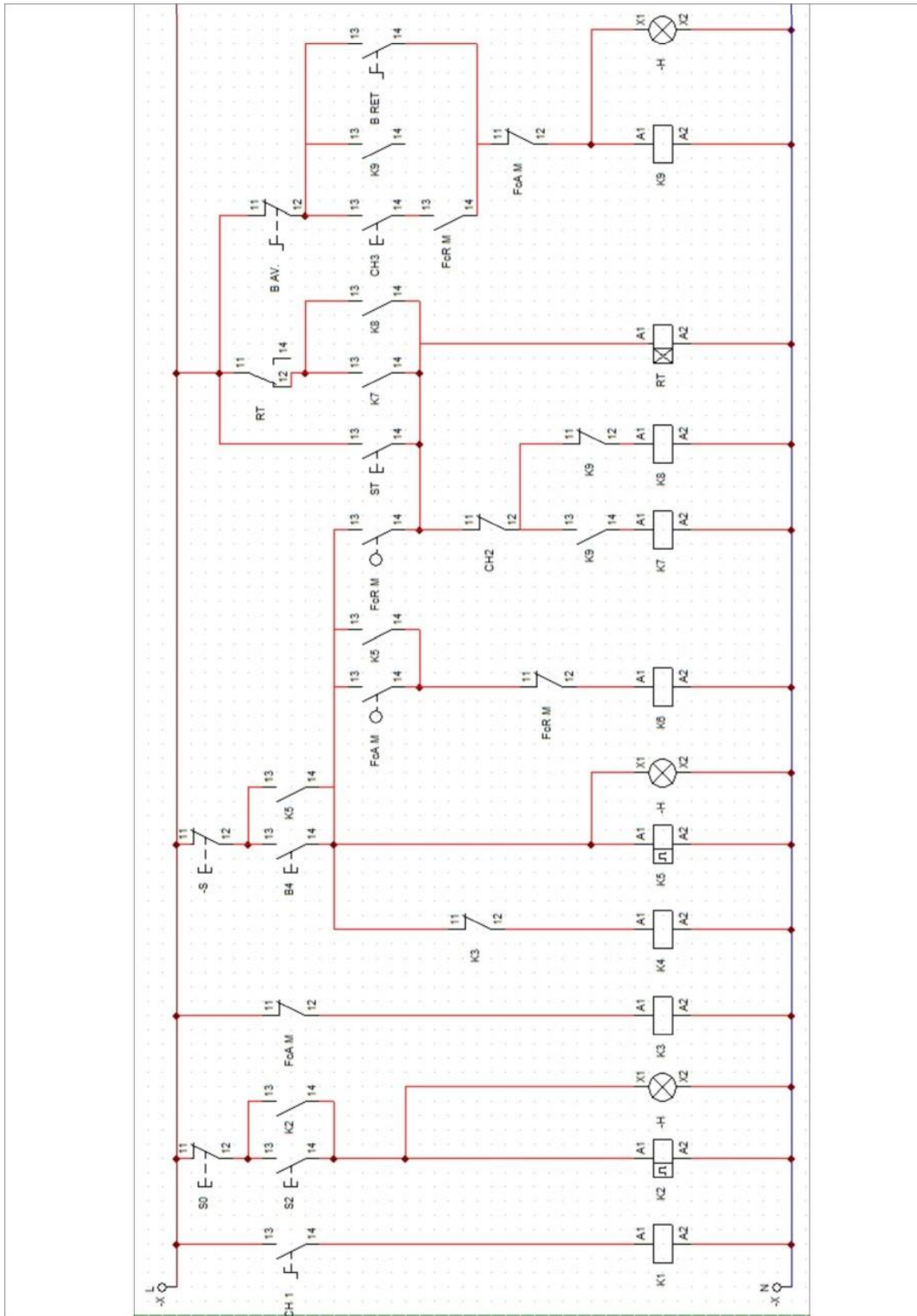
WENDLING, Marcelo. Sensores (apostila). Colégio Técnico Industrial de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2010.

ANEXOS

Anexo I - Tabela de custos dos materiais e dos processos utilizados no trabalho.

DESCRIMINAÇÃO DAS DESPESAS	EXISTENTES			A ADQUIRIR		
	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO R\$	TOTAL ITEM	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO R\$	TOTAL ITEM
CANTONEIRA DE AÇO 2 X 1 / 8" X 1000mm				3	50,00	150,00
AÇO PERFIL QUADRADO 1" X 1500mm				2	60,00	120,00
CHAPA DE AÇO PERFIL RETANGULAR 500X30X20mm				1	30,00	30,00
TARUGO DE AÇO Ø1" X 100mm				1	5,00	5,00
BARRA ROSCADA 1" 13 FIOS POR POL. X 800mm.				1	70,00	70,00
CORRENTE DE MOTOCICLETA				1	250,00	250,00
ENGRNAGEM DENTADA				4	50,00	200,00
PORCA 1" 13 FIOS POR POLEGADA				2	5,00	10,00
FIM DE CURSO TIPO PULSO				4	100,00	400,00
MOTOR, 1,5CV, ESTRELA TRIANGULO, 380V, 60Hz, 3~.	1	250,00	250,00			
REDUTOR 1:40	1	1.500,00	1.500,00			
MOTO REDUTO 1:40~1:30	1	1.500,00	1.500,00			
POLIAS	1	20,00	20,00			
HORA MAQUINA DO TORNO	2	120,00	240,00			
HORA MAQUINA FRESADOURA	2	150,00	300,00			
HORA MAQUINA SOLDA	1	200,00	200,00			
HORA MAQUINA AJUSTAGEM	8	37,50	300,00			
SUB TOTAL			4.310,00			1.235,00
TOTAL						5.545,00

Anexo II -Comando elétrico copiado do manual da retificadora marca Sulmecânica (1968).



Anexo III – Comando elétrico com as modificações da retirada da unidade hidráulica.

