

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA-CAMPINA GRANDE

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ÁREA DE ESTÁGIO: ENGENHARIA MECÂNICA

ESTAGIÁRIO: FRANCISCO CARLOS PASSOS

ORGAO CONCEDENTE: RPNE-DIMAN-PETROBRÁS

LOCAL DO ESTÁGIO: ESTAÇÃO DE COMPRESSORES DE ATALAIA

INÍCIO DO ESTÁGIO: 25 DE JULHO DE 1983

TERMINO DO ESTÁGIO: 24 DE AGOSTO DE 1983

1 9 8 3



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB




**PETROBRÁS**  
PETROLEO BRASILEIRO S.A.

*Certificado de* "FREQUÊNCIA" *conferido a*

FRANCISCO CARLOS PASSOS

*por sua participação* NO ESTÁGIO DE ESTUDANTE DE NÍVEL SUPERIOR, DE  
ACORDO COM O DECRETO Nº 87.497, DE 18/08/82, LEI 6.494, DE 07/12/77.

  
\_\_\_\_\_  
PETROBRÁS

## INTRODUÇÃO

O presente relatório apresenta atividades desenvolvidas pelo estagiário Francisco Carlos Passos no período de 25 de julho a 24 de agosto de 1983.

O objetivo principal do estágio é constatar, na prática, conhecimentos adquiridos na vida estudantil. Além desse, podemos citar também o dia a dia numa empresa, ou seja, a organização do trabalho, a divisão de funções, a administração, etc. Como a empresa dispõe de um variado maquinário e equipamentos, onde a maior parte deles o estagiário jamais manteve contato, novas técnicas e conhecimentos são adquiridos.

As condições de trabalho foram favoráveis, pois sempre havia a participação do Engenheiro Paulo César Argentino, ou quando este se encontrava ausente por motivos de trabalho, outros funcionários da empresa nos auxiliavam em determinadas tarefas, tirando dúvidas a respeito de qualquer máquina, equipamento ou ferramenta. Outro aspecto a se levar em consideração é o acervo bibliográfico de manuais técnicos e catálogos de equipamentos à disposição do estagiário. Havia também um arquivo, pastas com detalhes da manutenção de determinada máquina, onde se constava os principais problemas apresentados por esta máquina, as causas que levaram a esses problemas e as soluções para manter a máquina em funcionamento.

Com todas essas informações à mão, as dificuldades encontradas no trabalho foram bastante reduzidas.

Estação de Compressores de Atalaia - ECA.

Localizada no bairro de Atalaia, em Aracaju - Sergipe, sua finalidade é suprir a UPGN (Unidade de Processamento de Gás Natural) de gás a alta pressão. Possui capacidade para processar 2.000.000 de m<sup>3</sup> de gás natural por dia.

A partir do gás natural obtêm-se 3 produtos: GLP (gás liquefeito de petróleo), gasolina natural (condensado do gás) e gás residual (metano).

## CONTEÚDO

A área de estágio se restringiu mais a Estação de Compressores de Atalaia, porém tive oportunidade de conhecer a UPGN (Unidade de Processamento de Gás Natural), EPA (Estação de Produção de Atalaia), TECARMO (Terminal de Carmópolis), Plataforma de Produção Marítima do Campo de Camorim e Áreas de produção terrestre, como Carmópolis, Siririzinho e Riachuelo.

O programa de trabalho constou de: Inspeção de equipamentos, acompanhamento de montagens, elaboração de desenhos para fabricação de determinadas peças e planos de manutenção preventiva de motores e compressores.

Antes de mostrar alguns planos de manutenção preventiva de motores e compressores, apresentarei um resumo do que vem a ser um compressor.

Compressores são na realidade bombas de gás. Eles deslocam gases de um lugar para outro e também os comprimem num volume menor, resultando daí um aumento na sua pressão e temperatura. Existem duas maneiras para se realizar esta operação de compressão de gases. Numa delas, uma certa quantidade de gás é aprisionada num espaço fechado e então comprimida a um volume menor até que a pressão desejada ou uma temperatura limite é alcançada. A máxima temperatura de descarga permissível para o ar é  $375^{\circ}\text{F}$  ( $191^{\circ}\text{C}$ ). Para compressores de um estágio, atinge-se essa temperatura quando a pressão é de 65 Psi. Os compressores descritos acima são de deslocamento positivo. São exemplos: O compressor alternativo tipo cilindro-pistão e as máquinas rotativas como o compressor de palhetas deslizantes e o tipo parafuso. Na outra maneira de se comprimir gases, um ventilador ou um rotor

em alta velocidade acelera o gás até uma alta velocidade e o empurra para dentro de um volume invariável. As moléculas do gás vão sendo mantidas umas junto às outras ao serem amontoadas dentro de um espaço menor, do que resulta um aumento de pressão e temperatura. Se este gás é admitido num outro rotor de alta velocidade, maiores pressões e temperaturas podem ser obtidos. Cada ventilador ou rotor em série representa um estágio de compressão. Estes são os compressores cinéticos ou dinâmicos. Como exemplo, temos os compressores centrífugos e de fluxo axial.

Taxa de compressão de um compressor: É a relação entre a pressão de admissão e a pressão de descarga.

Um bom projeto e as práticas operacionais utilizam uma taxa de compressão de aproximadamente 4:1.

Compressor de simples ação é aquele em que a compressão ocorre em ambas as extremidades do cilindro, o compressor é de dupla ação e uma caixa de gaxetas ou um sistema de selagem da haste do pistão deve ser adicionado com um mancal de guia ligado por sua vez ao eixo de manivelas. Se o gás que está sendo comprimido passa através de cilindros cada vez menores, cada cilindro é um estágio. Normalmente o gás é resfriado entre os estágios, passando através de um trocador de calor. A compressão em múltiplos estágios com resfriamento entre estágios aumenta a eficiência, limita a máxima temperatura do gás, auxilia na lubrificação e evita o superaquecimento do equipamento.

Compressores de 2 estágios desenvolvem pressões de 100 a 500 Psi.

Compressores de 3 estágios atingem 1200 Psi.

Compressores de 4 estágios atingem 5000 Psi.

Compressores de mais de 4 estágios são raros.

Cilindros, Pistões e Anéis - Cilindros e pistões formam a unidade de compressão. Devido às variações de temperatura, o pistão deve ter diâmetro ligeiramente menor que o cilindro. Para evitar que o ar escape, colocam-se anéis, em número que depende da velocidade do pistão e da pressão de compressão. Quanto maior a velocidade do pistão, menor o número de anéis; quanto maior a pressão, maior o número de anéis.

Válvulas - A maioria dos compressores usam válvulas de molas. As válvulas são usualmente auto-acionadas, do tipo retenção e operadas pelo diferencial de pressão. A operação das válvulas pode ser descrita como segue: A válvula de admissão abre quando a pressão no cilindro, devido ao movimento do pistão, cai abaixo da pressão existente no sistema de entrada, quando o pistão reverte seu movimento e começa a comprimir o gás no cilindro, a válvula de admissão fecha assim que a pressão no cilindro é maior do que a pressão no sistema de entrada; a válvula de descarga se abre quando a pressão no cilindro excede a pressão no sistema de gás comprimido. A válvula de descarga é fechada pela pressão no sistema de descarga depois que o pistão alcança o fim do seu curso de compressão e começa a voltar no curso de admissão.

A principal causa de problemas em compressores são vazamentos através das válvulas, causados por depósitos de óleos ou gases impuros.

A lubrificação de um compressor de ar alternativo é semelhante à de um motor de combustão interna. Elementos semelhantes estão envolvidos: pistões, anéis de pistão, paredes do cilindro, válvulas, pinos de pistão, bielas, mancais e carter. Minimizar o desgaste destas peças é tão importante num compressor como num motor.



Produtos de combustão não estão presentes, mas a exposição do óleo lubrificante a severas condições de oxidação ocorre nos compressores. Também as válvulas tipo retenção operadas pela pressão do compressor são mais sensíveis aos depósitos do que as válvulas mecanicamente operadas dos motores que tendem a ser auto-limpáveis pela rotação. Uma vez que a oxidação do óleo é inevitável, particularmente na área das válvulas de descarga, os depósitos pegajosos e carbonáceos resultantes devem ser levados em conta. A aderência destes resíduos às superfícies das válvulas pode ser minimizada e mesmo evitada totalmente pela inclusão de uma aditivação detergente/dispersante estável no óleo lubrificante.

#### Compressores Rotativos de Palhetas Deslizantes

O compressor de palhetas é do tipo de deslocamento positivo e consiste de um rotor dotado de ranhuras girando em uma carcaça excêntrica. As palhetas ou lâminas inseridas nas ranhuras podem deslizar livremente. A força centrífuga mantém as palhetas comprimidas contra a superfície interna da carcaça excêntrica formando um selo entre os compartimentos formados pelas palhetas. A locação excêntrica do rotor em relação a carcaça forma um espaço de folga de seção transversal crescente. À medida em que o rotor gira, o gás entra através das aberturas nos compartimentos formados pelas palhetas sendo então aprisionado e seu volume gradativamente reduzido até ser descarregado do lado oposto.

Outros tipos de compressores rotativos: Compressores de parafusos ou lóbulos, compressores de fluxo axial, compressores de fluxo radial (centrífugo).

Bombas de Vácuo - As bombas de vácuo são compressores que operam com uma pressão de entrada abaixo da atmosférica e descarregam a pressão atmosférica ou a uma pressão ligeiramen

te superior. Tanto o compressor de deslocamento positivo quanto os modelos dinâmicos podem ser usados. A bomba de vácuo é um compressor que tenta manter uma pressão constante abaixo da atmosférica ou ambiente pela remoção de gás. O compressor por outro lado tenta manter uma pressão constante acima da atmosférica ou ambiente pela introdução de gás no sistema. A bomba de vácuo é controlada pela pressão de entrada. O compressor é controlado pela pressão de descarga. Ambos possuem a temperatura de descarga limitada pela taxa de compressão como foi visto anteriormente.

#### Operação e Manutenção do Motor WAUKESHA - L7042-GU

Dados técnicos:

Número de cilindros: 12 em V

Aspiração natural

Combustível: gas natural

Ignição: por centelha

Cabeçotes individuais

Refrigeração: por água

Potência: 1000 HP a 1200 RPM

Lubrificação: força por bomba de engrenagens

Partida do motor: sistema pneumático.

#### Operação

Combustível: Considera-se que o gás natural tem uma octanagem igual a 120.

Óleo lubrificante: Lubrax MD-400 SAE-30

. Verificar o nível diariamente

. Consumo de óleo lubrificante: O consumo aceitável de óleo é de 0,227 a 1,81 g por cavalo-vapor-hora.

## Filtro de Óleo

Troque os elementos filtrantes quando o manômetro de pressão de saída do filtro indique uma queda de pressão de  $1,05 \text{ kg/cm}^2$  (15 Psi) em relação a pressão de entrada. Se os filtros não tiverem manômetros, troque os filtros a cada troca de óleo (1000 horas).

## Bomba d'água

Aplique graxa de sabão de lítio nas 2 graxeiras. Utilize uma pistola de mão e faça a lubrificação a cada 720 horas.

## Ajuste das Válvulas

O ajuste é feito com o pistão no PMS de compressão. O ajuste de válvulas deve ser feito ocasionalmente para compensar pequenas diferenças no desgaste da válvula ou da sede ou de pois de instalar um cabeçote ou um balancim, examine se há sinais de lubrificação inadequada.

## Verificação de Compressão

Antes de verificar a compressão, o motor deve estar em sua temperatura normal de funcionamento, o acelerador totalmente aberto, com a ignição e o suprimento de gás desconectados, para que o motor não entre em funcionamento. Um manômetro rosqueado é acoplado no lugar da vela. A verificação de compressão é feita com o acionamento do motor de partida.

## Governor Tipo UG8

Governor é um equipamento que tem a função de manter a velocidade constante, mesmo que haja variações de carga.

### 1 - Perda de Potência do Motor.

Causa provável: Sincronização incorreta da ignição

Correção: Sincronizar (colocar em tempo).

### 2 - Baixa Pressão de Compressão

Causa: escapamento pela junta do cabeçote

Correção: Trocar a junta.

Causa: escapamento pelas válvulas de admissão ou descarga.

Correção: recondicionar as válvulas e suas sedes.

Causa: Anéis gastos.

Correção: trocas os anéis.

Causa: Pistões ou camisas gastos.

Correção: trocar, se necessário.

Causa: Pistão trincado.

Correção: trocã-lo.

Causa: Cabeçote trincado.

Correção: trocã-lo.

3 - O motor não alcança sua velocidade (RPM)de trabalho.

Causa: Motor sobrecarregado.

Correção: determinar e corrigir a causa da sobrecarga.

Causa: Suprimento insuficiente de combustível.

Correção: Examinar o sistema de combustível.

Causa: Admissão de ar obstruída.

Correção: Desobstruí-la.

Causa: Governador mal ajustado.

Correção: ajustá-lo corretamente.

Causa: Sincronização incorreta da ignição.

Correção: Sincronizá-la (colocar em tempo).

Causa: Tacômetro inexato.

Correção: calibrar ou trocar o tacômetro.

#### 4 - Pressão de óleo está baixa ou com flutuações

Causa: óleo insuficiente.

Correção: completar o nível.

Causa: manômetro inexato.

Correção: verificar a causa ou trocá-lo.

Causa: tubulação de óleo para o indicador obstruída; válvula fechada.

Correção: desobstruir a tubulação e abrir a válvula.

Causa: filtros obstruídos.

Correção: troque os elementos filtrantes e faça a limpeza do filtro.

Causa: válvula reguladora de pressão presa.

Correção: liberar a válvula.

Causa: diluição do óleo.

Correção: trocar o óleo e os elementos filtrantes, determinar e corrigir a causa da diluição.

Causa: óleo de baixa viscosidade.

Correção: trocar por óleo de viscosidade recomendada.

Causa: bomba de óleo gasta.

Correção: reparar ou trocar a bomba.

#### 5 - Baixa pressão de gás

Causa: reguladores de gás mal ajustados.

Correção: ajustá-los corretamente.

Causa: pressão insuficiente na linha.

Correção: aumentar a pressão na linha.

Causa: reguladores de gás de tamanho menor do que o requerido.

Correção: instalar reguladores de gás do tamanho correto.

Causa: reguladores de gás montados muito longe do motor.

Correção: instalar reguladores de gás o mais próximo possível do carburador.

#### 6 - Alta pressão de gás

Causa: reguladores de gás mal ajustados.

Correção: ajustá-los corretamente.

Causa: Pressão excessiva na linha.

Correção: reduzir a pressão na linha.

#### 7 - Baixa pressão da água

Causa: baixo nível da água.

Correção: completar o nível do sistema de arrefecimento.

Causa: radiador obstruído.

Correção: limpá-lo.

Causa: entrada de ar pela sucção da bomba d'água.

Correção: verificar a causa e purgar o ar do sistema de arrefecimento.

Causa: indicador de pressão incorreto.

Correção: verificar a causa, se necessário trocar o manômetro.

#### 8 - Alto consumo de óleo lubrificante

Causa: vazamentos no sistema de lubrificação.

Correção: localizar e eliminar os vazamentos.

Causa: óleo de viscosidade incorreta.

Correção: trocar por óleo de viscosidade recomendada

Trocar as velas a cada 1000 horas de serviço. Instalar as velas com o seguinte aperto:

Momento de aperto (torques).

Mínimo 40 lb.pê (5,5m Kgf)

Máximo 45 lb.pê (6,2m Kgf)

· Moto-Compressor integral Ingersoll-Rand.

É um equipamento em que o eixo de manivelas é comum ao motor e ao compressor.

Motor Ingersoll-Rand

Dados técnicos:

Potência: 1500 HP a 500 RPM

Turbo alimentado

Número de cilindros: 12 em V

Cabeçotes individuais

3 válvulas por cilindro (admissão, descarga e gás)

Combustível: gás natural

Ignição: por centelha, com 2 velas por cilindro

Ponto de ignição: 14° antes do PMS

Refrigeração: água

Lubrificação forçada por bomba de engrenagens.

Óleo para o eixo de manivelas: MD300 - SAE30

Óleo dos cilindros do compressor: C071 AC - SAE40.

Óleo das válvulas do motor: TR52 - SAE20

Partida do motor: sistema pneumático com pressão  
de 150 Psi.

#### Compressor Ingersoll-Rand

É um compressor de 3 estágios e efeito duplo.

Alguns dados de funcionamento:

Pressão de admissão do 1º estágio: 18Psi

Pressão de descarga do 1º estágio: 100 Psi

Pressão de descarga do 2º estágio: 260 Psi

Pressão de descarga do 3º estágio: 550 Psi

Temperatura de admissão do 1º estágio: 78°F

Temperatura de descarga do 1º estágio: 250°F

Temperatura de admissão do 2º estágio: 100°F

Temperatura de descarga do 2º estágio: 220°F

Temperatura de admissão do 3º estágio: 98°F

Temperatura de descarga do 3º estágio: 210°F



Os valores acima são verificados diariamente de ho  
ra em hora.

Trocar o óleo do eixo de manivelas a cada 3000 ho  
ras de serviço.

Trocar as velas a cada 1000 horas de serviço.

Regular as válvulas a cada 3000 horas de serviço  
(verificação de folga).

Manutenção preventiva de ano em ano. Se houver ne  
cessidade, trocar os anéis de pistão e bronzinas.

#### BIBLIOGRAFIA

Catálogos da empresa.

## PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Equipamento: Compressor  
Marca : Demag  
Modelo : 24 B4 - G3/85

### 24 Horas

- 01 - Mantenha nível de óleo do cárter.
- 02 - Mantenha nível de óleo do lubrificador dos cilindros e gaxetas.
- 03 - Verifique gotejamento dos lubrificadores.
- 04 - Verifique possíveis vazamentos pelas gaxetas de gás e anéis raspadores de óleo das hastes dos pistões.
- 05 - Verifique as variáveis: pressões e temperaturas.
- 06 - Verifique o nível de condensado nos separados interestagiais.
- 07 - Verifique as temperaturas e possíveis vazamentos das válvulas.
- 08 - Verifique no compressor e acessórios, existência de ruídos estranhos, vibrações anormais e vazamentos.
- 09 - Verifique o fluxo de água na refrigeração.
- 10 - Verifique a pressão de óleo diferencial no filtro, limpe o filtro quando a pressão atingir  $2,0 \text{ kg/cm}^2$ .
- 11 - Drene as garrafas de pulsações das descargas dos estágios.

### 4000 Horas

- 12 - Limpe e troque o óleo do carter, limpe os filtros de óleo.
- 13 - Limpe o lubrificador dos cilindros e gaxetas.
- 14 - Verifique as folgas das cruzetas.

- 15 - Verifique as folgas dos pinos das cruzetas.
- 16 - Inspeção e limpe se necessário as camisas de água dos cilindros.
- 17 - Limpe externamente os coolers de água e gás.
- 18 - Inspeção e limpe se necessário o cooler de água internamente.
- 19 - Troque todas as válvulas.
- 20 - Registre os níveis de vibrações.
- 21 - Registre as variáveis antes e depois da manutenção.

#### 8000 Horas

- 22 - Limpe o resfriador de óleo, lave todas as tubulações de óleo.
- 23 - Verifique as condições das gaxetas de gás, ajuste ou troque se necessário.
- 24 - Verifique os anéis raspadores de óleo quanto as condições.
- 25 - Verifique as folgas dos mancais principais.
- 26 - Verifique as folgas dos mancais das bielas.
- 27 - Verifique as condições e as folgas dos anéis dos pistões.
- 28 - Verifique o desgaste do pistão e as folgas axiais.
- 29 - Verifique as condições de desgaste e ovalização do cilindro.
- 30 - Verifique o desgaste e alinhamento da haste do pistão.
- 31 - Verifique o alinhamento dos cilindros.
- 32 - Verifique o aperto da porca do pistão.
- 33 - Verifique o aperto do acoplamento haste cruzeta.
- 34 - Efetue aperto geral no compressor.
- 35 - Verifique a folga axial e a deflexão no eixo virabrequim.

## CONCLUSÃO

O estágio foi muito proveitoso, principalmente pelos conhecimentos práticos e também pela quantidade de máquinas, equipamentos e ferramentas com que trabalhamos nas várias áreas da empresa.

Tudo isso serviu para consolidar conhecimentos adquiridos na Universidade e ganhar experiência para a vida profissional.

Desejamos que a mesma boa vontade por parte do Engenheiro Orientador e dos demais funcionários seja sempre transmitida para estagiários futuros.

Agradecemos a empresa que nos ofereceu o estágio e as pessoas que nos deram os conhecimentos técnicos que estavam a seu alcance.

Francisco Carlos Passos

- Estagiário -

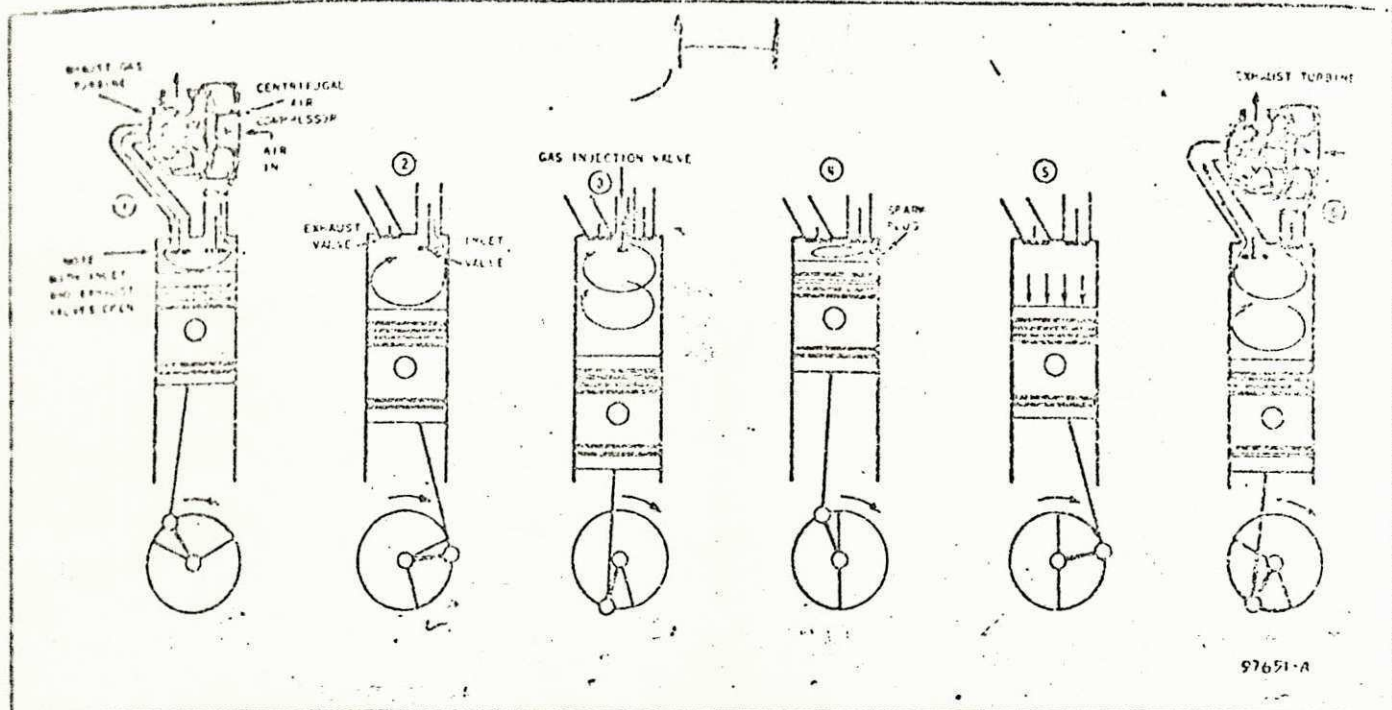


Fig. 2A-1 Diagrammatic Sketch of the Cycle of Events Occurring in this Engine

exhaust temperatures, lubricating oil pressures, etc. at start-up, look for air leaks, gas leaks, ignition trouble, etc. Also look for parts which may have been damaged during the period of shipment from the factory to the start-up in your plant.

Before starting these engines for the first time, check inlet, exhaust and fuel valve lash as described in Part 3A.

#### 2A-4 STARTING THE FIRST TIME (Fig. 2A-2)

A. **CAUTION:** To prevent accidents while barring, always make sure that:

- (1) The starting air plug valve "E" is closed.
- (2) The fuel gas plug valve "C" is closed.
- (3) The knob of starting three way valve "B" is in the "IN" position. This will ground the magnetos and close the fuel gas shut-off valve.

B. Turn on the cooling water to the engine, oil cooler and compressor cylinders.

C. Be sure the overspeed trip valve "G" is latched in the "RUN" position.

D. Set the governor manually in the zero (or idle) position. Upon the initial start-up, the governor linkage may have to be adjusted to idle the engine.

E. Drain the starting air receiver and all low points in the starting air piping, and check the starting air pressure. Pour 2 to 4 ounces of oil into inlet pipe "F" to starting air/gas motor.

F. Operate the priming oil pump for at least 20 minutes. Operate the compressor cylinder lubricator manually to insure oil at the packing and the bore of the compressor cylinders.

G. Bar the unit over at least two full revolutions to make sure that everything clears and that oil is distributed over all surfaces requiring lubrication. Normally these units are equipped with manual or pneumatic barring jacks. If for any reason these cannot be used, the unit may be manually barred over by attaching a  $\frac{1}{2}$ " drive ratchet wrench on the back side of the starting motor.

H. Open the starting air plug valve "E" and let the engine roll about twenty revolutions (10 to 15 seconds) to insure that any unburned fuel is blown out of the exhaust system to prevent muffler explosions.

I. Pull knob of starting three way valve "B" OUT to open the fuel gas shut-off valve "D" and also to open the magnetos grounding circuit. Gradually open fuel gas plug valve "C". If the engine fails to fire, gradually lengthen the governor linkage until the engine does fire. Because the engine will not fire if the fuel mixture is too lean or too rich, it is important that the fuel gas plug valve be opened slowly and the governor linkage be lengthened gradually.

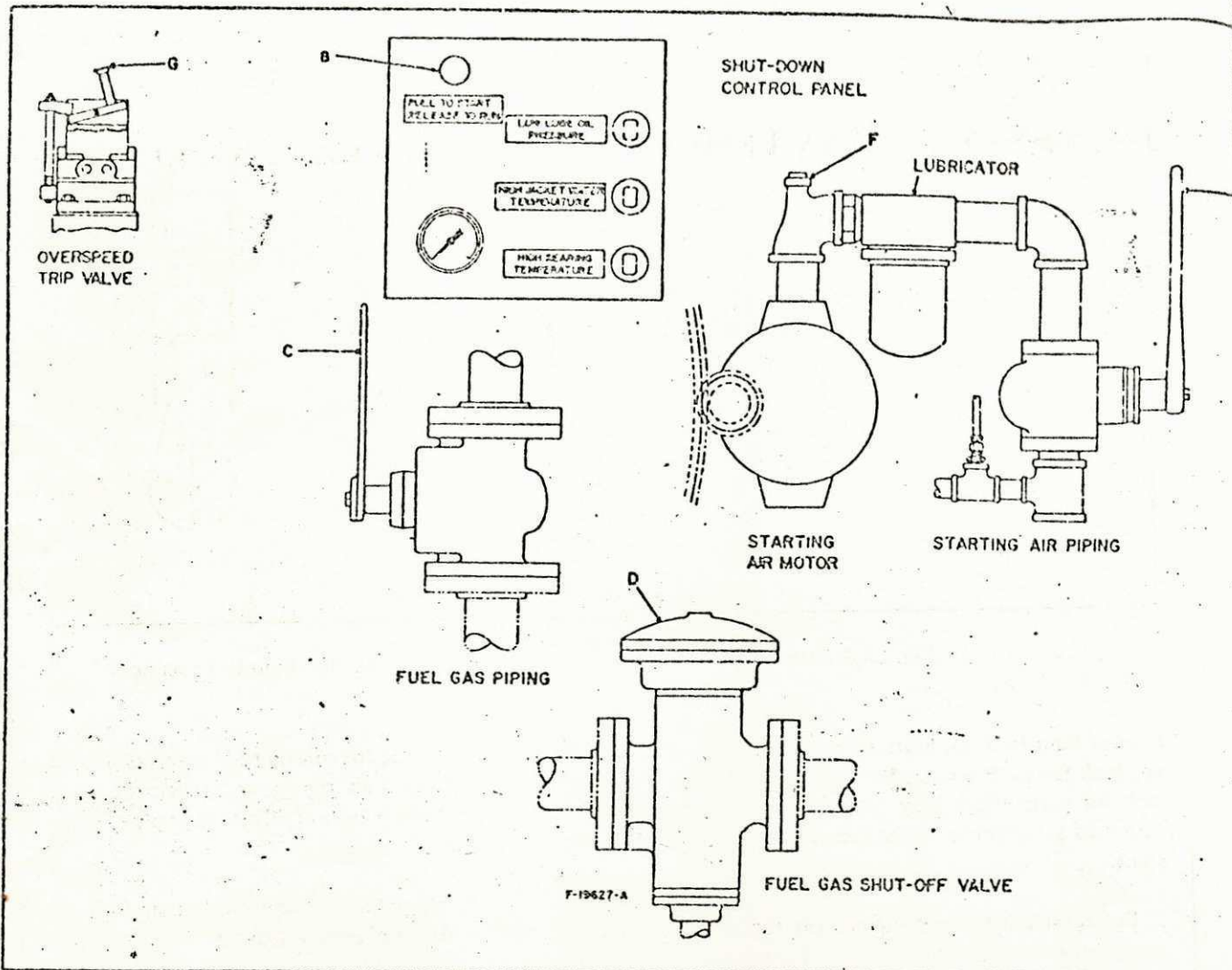


Fig. 2A-2 Starting Controls

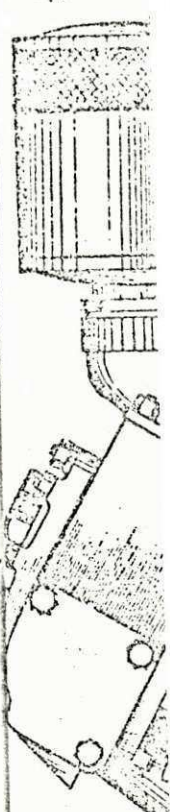
J. When the engine begins to fire, close starting air plug valve "E"; but continue to hold knob of starting three way valve "OUT" until main bearing oil pressure builds up enough to allow all indicating relays to show green. If you release knob of starting three way valve before all indicating relays show green, the fuel gas shut-off valve and the ignition grounding switch will close and the engine will shut down as explained in Part 6A.

K. IF AN ERROR IS MADE IN THE STARTING PROCEDURE, OR THE ENGINE FAILS TO START, RELEASE KNOB OF STARTING THREE WAY VALVE "B" TO GROUND THE MAGNETOS. CLOSE FUEL GAS PLUG VALVE "C" AND LET THE ENGINE TURN ABOUT TWENTY REVOLUTIONS (10 TO 15 SECONDS) ON STARTING AIR TO PURGE THE ENGINE OF ANY UNBURNED FUEL GAS. CLOSE THE STARTING AIR

PLUG VALVE "E" AND START THE PROCEDURE FROM THE BEGINNING.

L. Adjust the engine speed to 300 rpm by adjusting the governor linkage, and run for three minutes unless some sign of overheating or other distress appears. Check to be sure cooling water is circulating through the engine, oil cooler and compressor cylinders. Shut down the engine by closing fuel gas plug valve "C". Remove the crankcase and crosshead covers, and feel the main, crankpin and crosshead pin bearings for excessive heat. Any unusual heating must be investigated. Check the compressor cylinder packing and piston rods to see that they are well lubricated and have not overheated. Inspect the bores of the compressor cylinders for scuffing. If all parts appear normal, replace the crankcase and crosshead covers.

COMPRESSOR D  
GERADO A

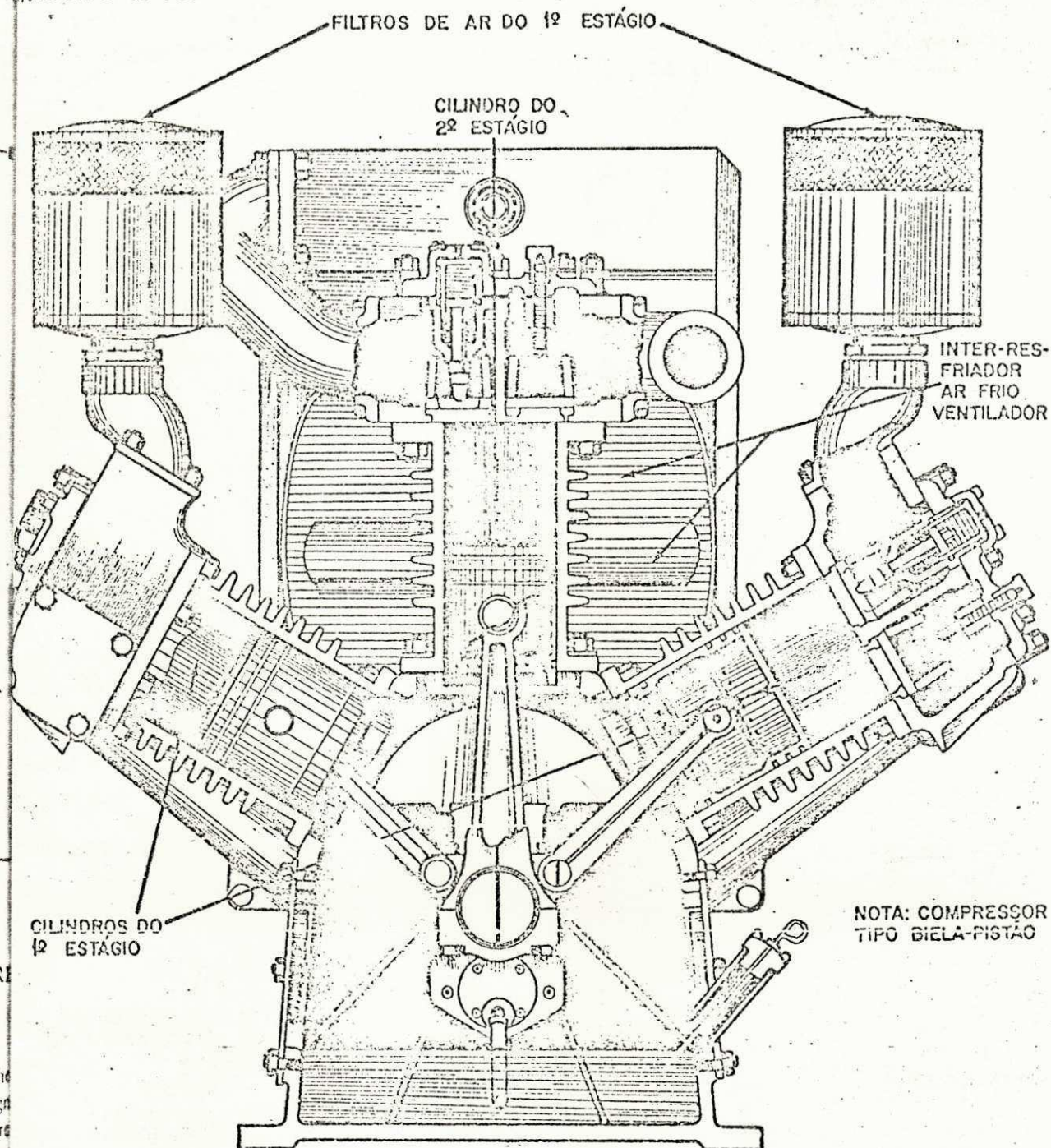


CILINDROS  
2 ESTAGIO

Muitos  
ros de dupl  
figura 6.  
Taxa c  
a um compr  
ente de out  
pressão", qu  
que é uma

FIG. 3

COMPRESSOR DE AR ALTERNATIVO - SIMPLES AÇÃO - DOIS ESTÁGIOS -  
 ACIONADO A AR



## PROCEDURA

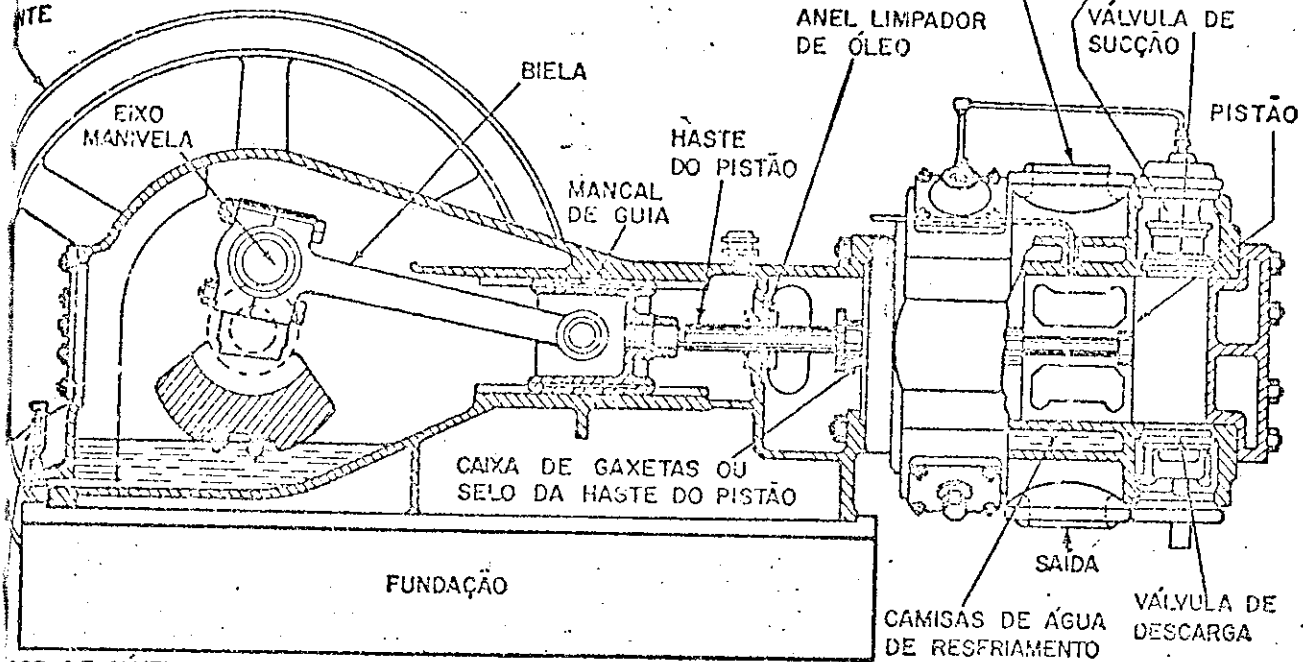
by adjusting the  
 nless some sign  
 eck to be sure  
 gine, oil cooler  
 gine by closing  
 case and cross  
 l crosshead pin  
 eating must be  
 acking and pist  
 l and have not  
 essor cylinders  
 ace the crank

Muitos arranjos de cilindros são possíveis desde um único cilindro de simples ação até vários cilindros de dupla ação, múltiplos estágios em L, V, Y e W e configurações radiais conforme mostrado na figura 6.

Taxa de Compressão — Trata-se de uma relação de pressões. As pressões de entrada e descarga de um compressor são fixadas por condições externas à máquina e podem variar, uma independente de outra e do compressor. Assim, o operador pode determinar por ajustes externos a "taxa de compressão", que não deve ser confundida com a taxa de compressão dos motores de combustão interna que é uma relação de volumes fixada pelo projeto do motor.

FIG. 4

COMPRESSOR HORIZONTAL TÍPICO, DE DUPLA AÇÃO, REFRIGERADO  
COM ÚNICO ESTÁGIO



INDICADOR DE NÍVEL  
DE ÓLEO

ESQUEMA ESQUEMÁTICA DAS VÁLVULAS EM UM COMPRESSOR CILÍNDRICO DE  
DUPLA AÇÃO

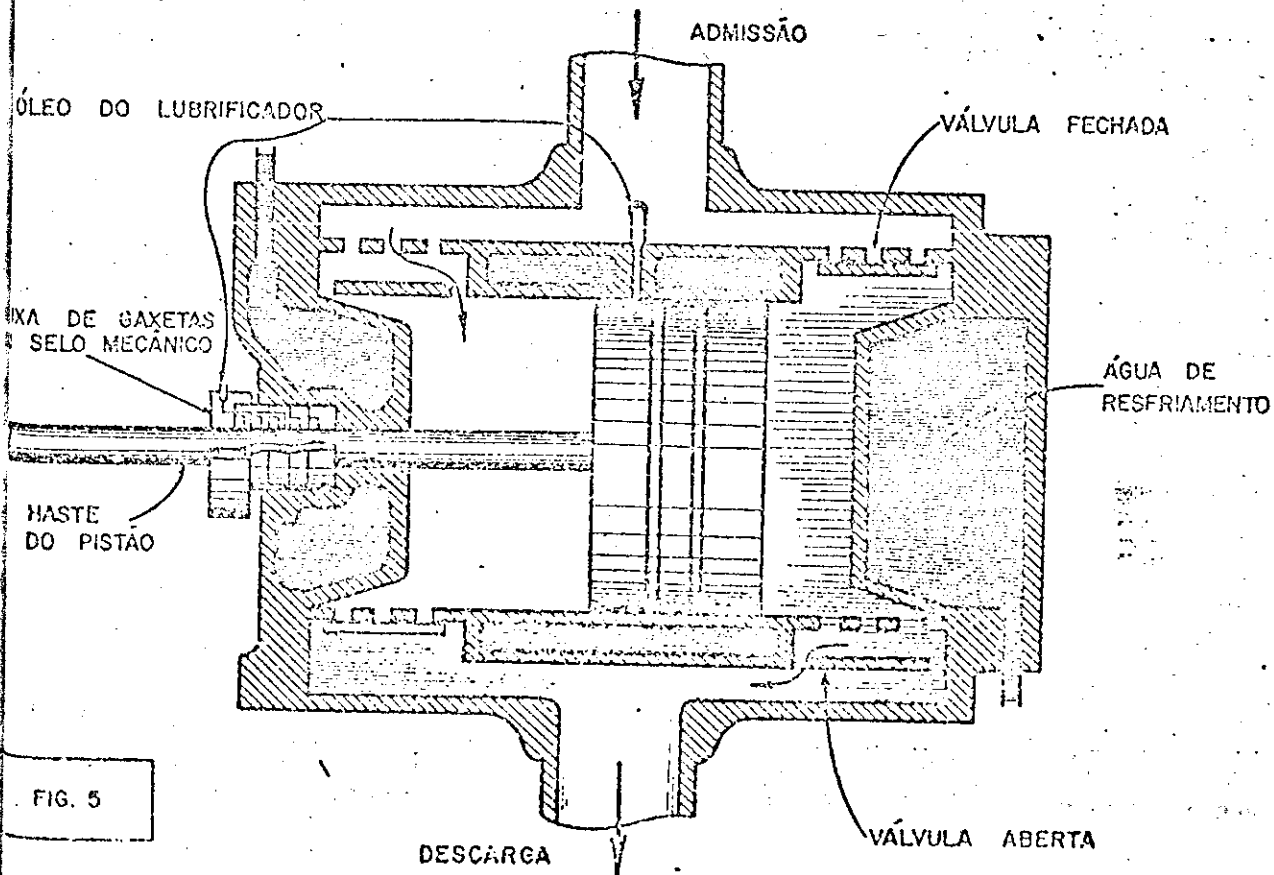


FIG. 5



Cilindros, pistões e anéis — Cilindros e pistões formam a unidade de compressão. Devido às variações de temperaturas, o pistão deve ter diâmetro ligeiramente menor que o cilindro. Para evitar que o ar escape, colocam-se anéis, em número que depende da velocidade do pistão e da pressão de compressão. Quanto maior a velocidade do pistão, menor o número de anéis; quanto maior a pressão, maior o número de anéis.

Válvulas — A maioria dos compressores usam válvulas de molas. As válvulas são usualmente auto-acionadas, do tipo retenção e operadas pelo diferencial de pressão. Vários nomes são utilizados para designar os diferentes projetos tais como: de placas, feather, canal (Figura 7), de tiras, anel e pop-pet. A operação das válvulas está ilustrada esquematicamente na Figura 5 e pode ser descrita como

FIG. 6.

## ARRANJOS TÍPICOS DE CILINDROS

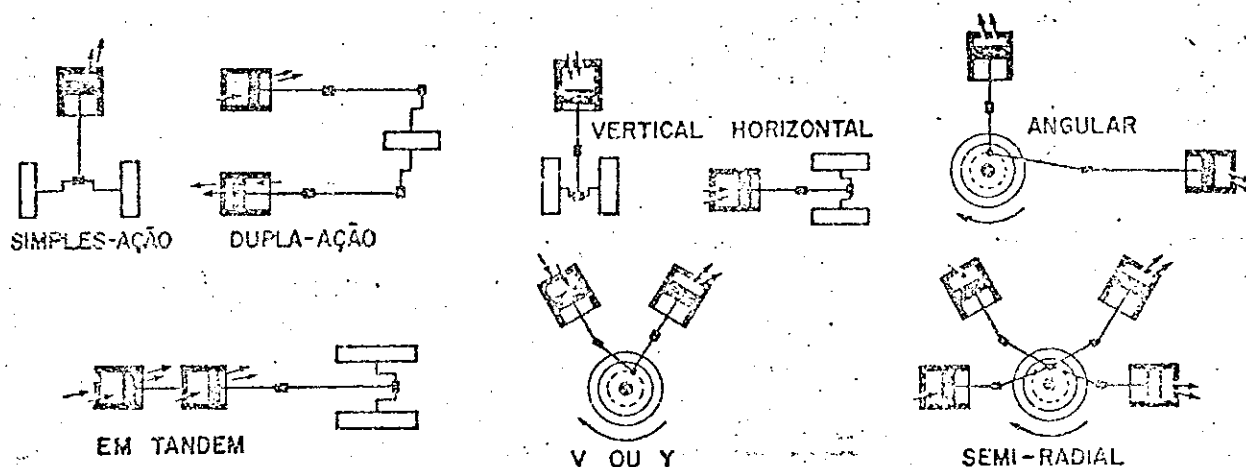
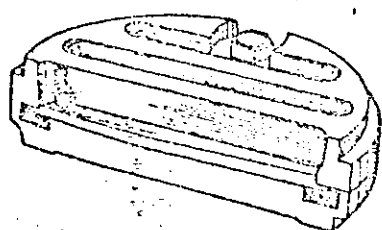
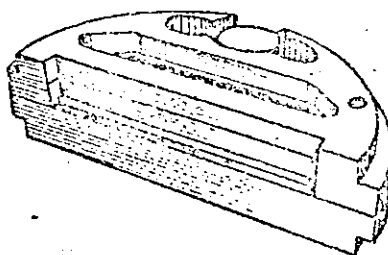


FIG. 7.

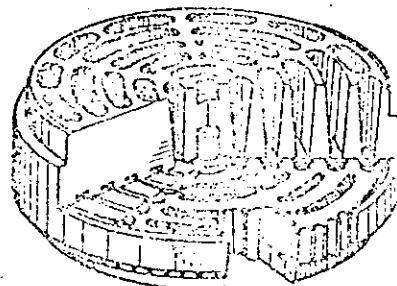
## VÁLVULAS PARA COMPRESSORES ALTERNATIVOS



VÁLVULA FEATHER NÃO LUBRIFICADA



VÁLVULA FEATHER



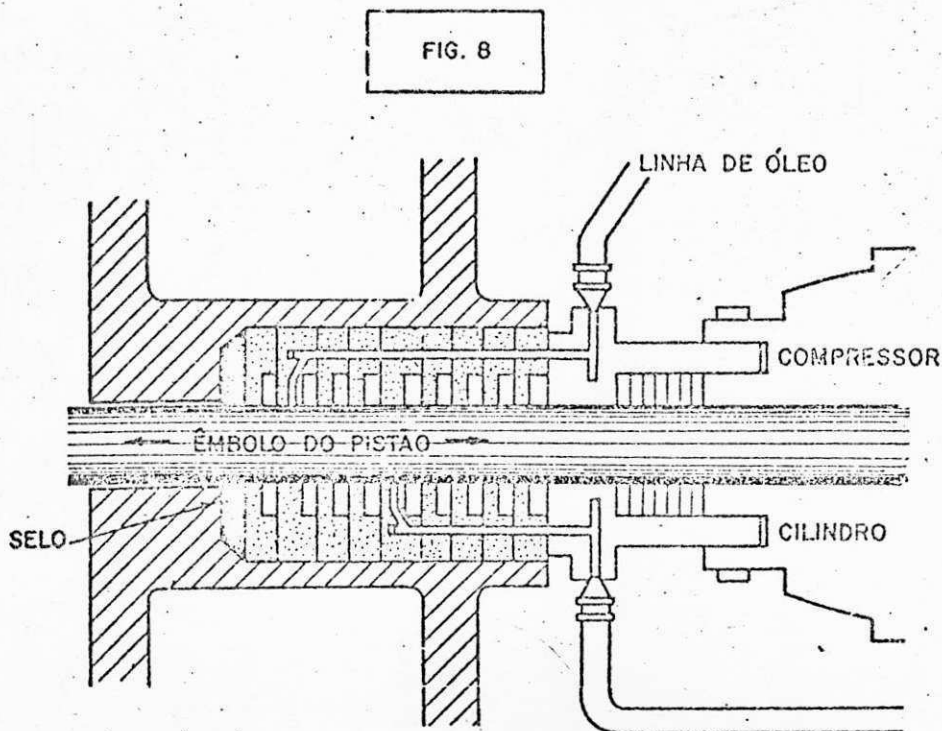
VÁLVULA DE PLACAS

segue: a válvula de admissão abre quando a pressão no cilindro, devido ao movimento do pistão, cai abaixo da pressão existente no sistema de entrada; quando o pistão reverte o seu movimento e começa a comprimir o gás no cilindro, a válvula de admissão fecha assim que a pressão no cilindro é maior do

que a pressão no sistema de entrada; a válvula de descarga só abre quando a pressão no cilindro excede a pressão no sistema de gás comprimido. A válvula de descarga é fechada pela pressão no sistema de descarga depois que o pistão alcança o fim do seu curso de compressão e começa a voltar no curso de admissão; a Figura 5 mostra um cilindro de dupla ação; em cada curso do pistão, gás é admitido numa das extremidades do cilindro enquanto gás comprimido é descarregado através da outra extremidade; para simplificar a construção, ambas as válvulas de admissão estão num dos lados do cilindro enquanto ambas as válvulas de descarga estão no lado oposto conforme mostrado.

A principal causa de problemas em compressores são vazamentos através das válvulas, causados por depósitos de óleos instáveis ou gases impuros. O excesso de lubrificação também contribui para o problema de depósitos.

**Selos** — São usados para vedar folgas entre os êmbolos dos pistões e o topo dos cilindros. Estas caxetas devem evitar que o gás comprimido escape, e, também manter o seu curso livre, minimizando o atrito. Estes selos são lubrificados com o mesmo óleo que lubrifica o cilindro a fim de evitar contaminação. Figura 8



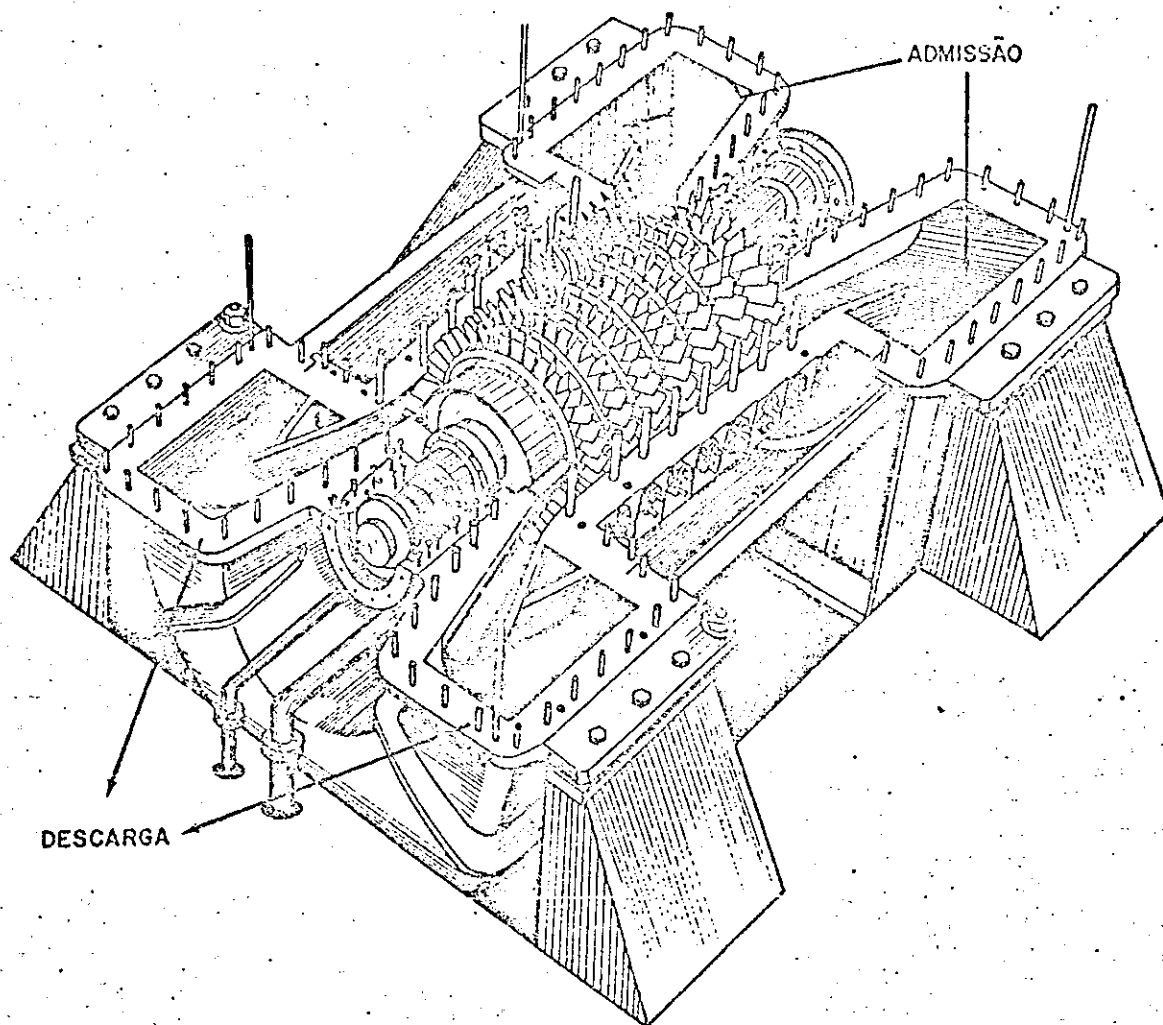
### 1.1.2.1 – LUBRIFICAÇÃO

A lubrificação de um compressor de ar alternativo é semelhante à de um motor de combustão interna. Elementos semelhantes, estão envolvidos: pistões, anéis de pistão, paredes do cilindro, válvulas, pinos de pistão, bielas e mancais do cárter. Minimizar o desgaste destas peças é tão importante num compressor como o é num motor. Produtos de combustão não estão presentes, mas a exposição do óleo lubrificante à severas condições de oxidação ocorre nos compressores. Também as válvulas tipo retenção operadas pela pressão (Figura 7) do compressor são mais sensíveis aos depósitos do que as válvulas mecânicamente operadas dos motores que tendem a ser auto-limpáveis pela rotação.

Uma vez que a oxidação do óleo é inevitável, particularmente na área das válvulas de descarga, os depósitos pegajosos e carbonáceos resultantes devem ser levados em conta. A aderência destes resíduos às superfícies das válvulas pode ser minimizada e mesmo evitada totalmente pela inclusão de uma aditivação detergente/dispersante estável no óleo lubrificante. Destas considerações, deduz-se que o óleo lubrificante ideal para um compressor de ar alternativo seria um produzido a partir de básicos estáveis bem refinados ao qual seriam adicionados bons aditivos dispersantes em alta temperatura e inibidores de oxidação juntamente com aditivos anti-desgaste e inibidores de ferrugem para proteção durante as paradas de operação.

Compressores de ação simples e alta velocidade são geralmente lubrificados por salpico ou por sistema circulatório, como nos motores de combustão interna. Nestes casos, apenas um óleo é empregado.

FIG. 14



COMPRESSOR DE FLUXO AXIAL - MÚLTIPLOS ESTÁGIOS

### 1.2.2 - COMPRESSOR DE FLUXO RADIAL (CENTRÍFUGO)

O compressor de fluxo radial provoca o fluxo de gás do centro de rotação do rotor para a sua periferia numa direção radial (Figuras 15 e 16).