



# HỆ THỐNG KHÍ NÉN

Văn phòng Tiết kiệm năng lượng  
Energy Efficiency and Conservation Office

# Mục tiêu

- Xác định máy nén khí thông dụng, ưu nhược điểm.
- Xác định các thông số cơ bản của máy nén khí.
- Xác định các vấn đề và giải pháp TKNL đối với HT khí nén.



# Nội dung

- Tổng quan về HT khí nén.
- Lựa chọn MNK.
- Áp suất làm việc của MNK.
- Sụt áp trên mạng phân phối.
- Nhiệt độ không khí nén.

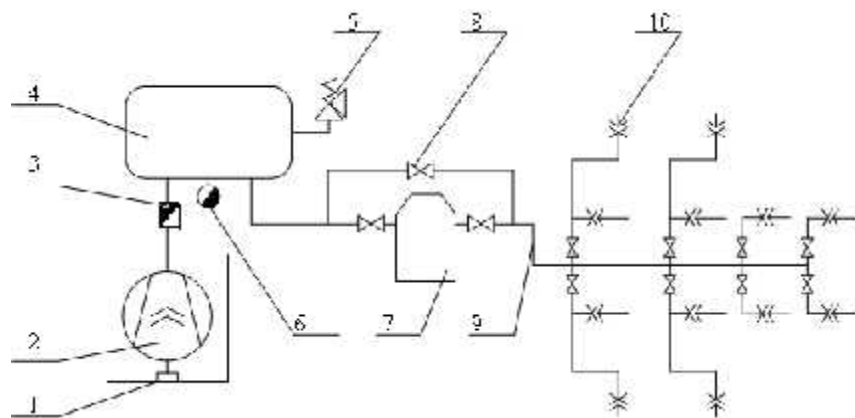


# TỔNG QUAN

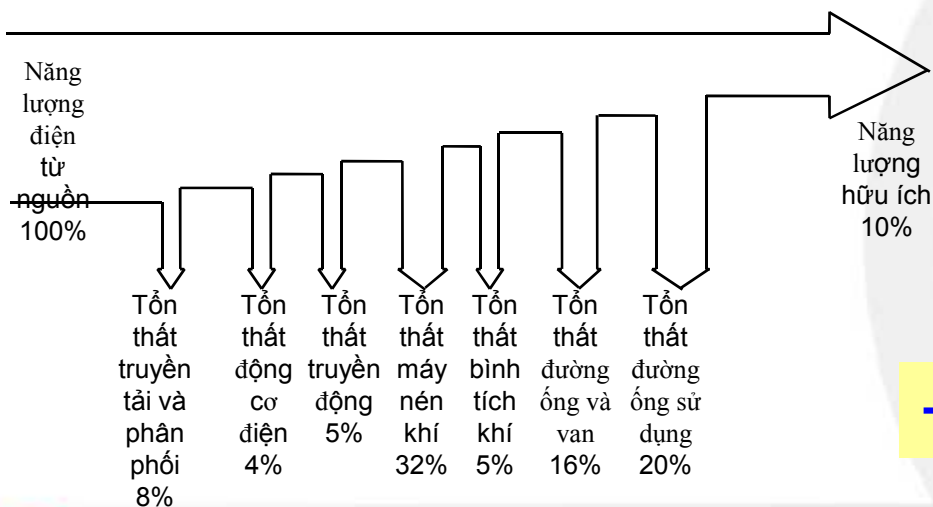


Văn phòng Tiết kiệm năng lượng  
Energy Efficiency and Conservation Office

# Hệ thống khí nén



- Sơ đồ hệ thống khí nén đơn giản.

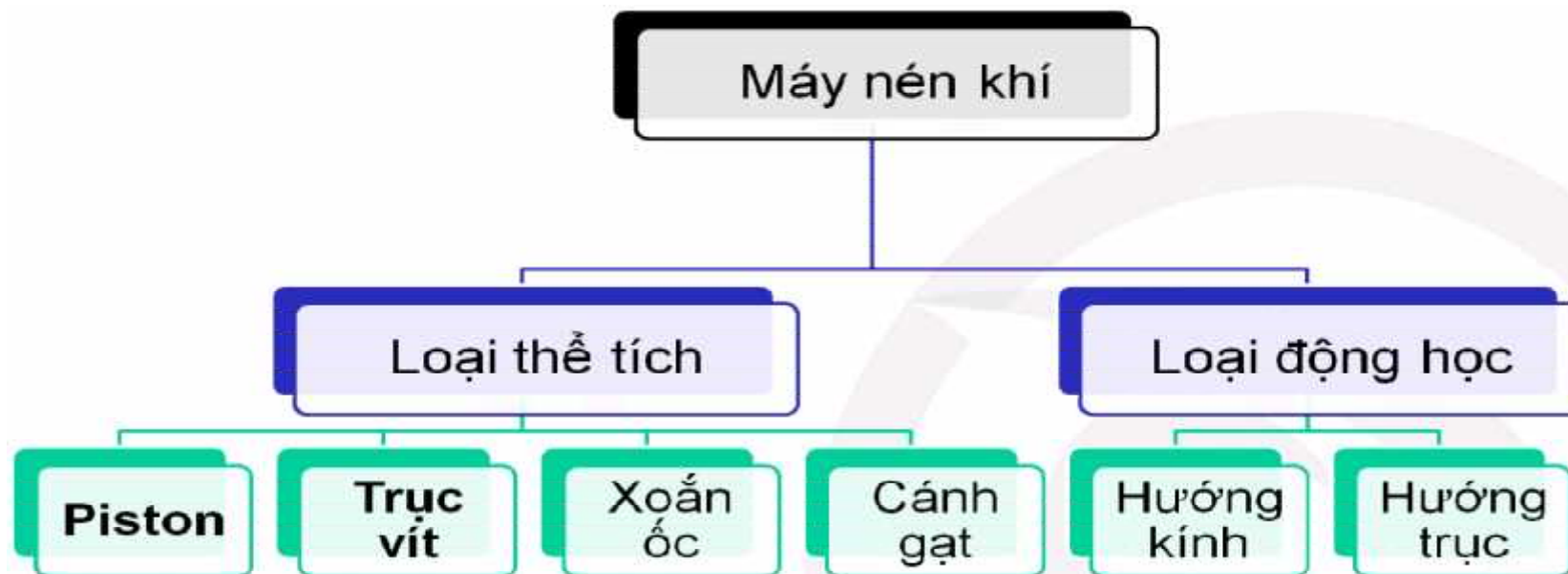


- Biểu đồ Sankey.

→ Hiệu suất khí nén rất thấp



# Phân loại





# Thông số cơ bản

**Tỉ số nén**  $\varepsilon = P_2/P_1$

Trong đó:

$P_1, P_2$  - Áp suất tuyệt đối KK ban đầu và cuối quá trình nén, (Pa)

**Công suất N** (kW)

$$N = \frac{n}{n-1} \cdot m \cdot R \cdot T_1 \left[ \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]$$

Trong đó:

R - Hằng số riêng của không khí ( $R = 286,7$  j/kg.K)

$T_1$  - Nhiệt độ tuyệt đối KK vào, (K)

m - Lưu lượng khối lượng KK (kg/s)

n - số mũ của quá trình nén (đẳng nhiệt  $n=1$ , đa biến  $1 < n < 1,4$ , đoạn nhiệt  $n=1,4$ )

**Năng suất Q** ( $m^3tc/s$ ) (ở đktc  $0^\circ C$ , 1,013bar)

$$Q = 22,4 \cdot \frac{V}{\mu R \Delta \tau} \left( \frac{P_b}{T_b} - \frac{P_a}{T_a} \right)$$

Trong đó:

V - Thể tích bình chứa ( $m^3$ )

$\mu$  - Khối lượng một kmol KK ( $\mu = 29$  kg/kmol)

$\Delta \tau$  - Thời gian nén từ  $P_1$  đến  $P_2$  (s)

$T_a, P_a$  - Nhiệt độ, áp suất tuyệt đối KK ban đầu trong bình chứa (K), (Pa)

$T_b, P_b$  - Nhiệt độ, áp suất tuyệt đối KK cuối trong bình chứa (K), (Pa)



# Các giải pháp tiết kiệm năng lượng

- **Đầu tư:** chọn máy hiệu suất cao, chi phí vận hành thấp; sử dụng máy nén khí nhiều cấp có làm mát trung gian.
- **Lắp đặt:** sử dụng MNK cao áp cho hệ tiêu thụ áp cao và MNK thấp áp cho hệ tiêu thụ áp thấp; tối ưu hóa ống dẫn (kích thước, chiều dài, phụ kiện,...), đặt máy nén khí ở vùng trung tâm đường ống; buồng đặt máy nén thông thoáng, nhiệt độ môi trường không khí thấp (giảm nhiệt độ khí nạp).
- **Sử dụng:** cài đặt áp suất khí nén phù hợp nhu cầu; vận hành cụm máy hiệu suất cao làm tải nền; phân bổ phụ tải hợp lý; hạn chế sử dụng khí nén (vd: thay bằng điện).
- **Bảo dưỡng:** đảm bảo quy trình bảo trì bảo dưỡng: hạn chế rò rỉ, đảm bảo hiệu quả giải nhiệt máy nén (đưa quá trình nén khí tiến đến nén đẳng nhiệt ( $n \rightarrow 1$ ))





# LỰA CHỌN MÁY NÉN KHÍ



Văn phòng Tiết kiệm năng lượng  
Energy Efficiency and Conservation Office

# Ưu nhược điểm máy nén khí

## Máy Piston



Năng suất cao và áp suất rất cao  
Giá thành rẻ  
Dễ sửa chữa

Tỷ số nén 1 cấp thấp ( $\epsilon < 10$ ), để tạo áp suất cao cần máy nén nhiều cấp.  
Hiệu suất thấp  
Kích thước lớn, nhiều chi tiết  
Ồn, rung động cao  
Lưu lượng không đều

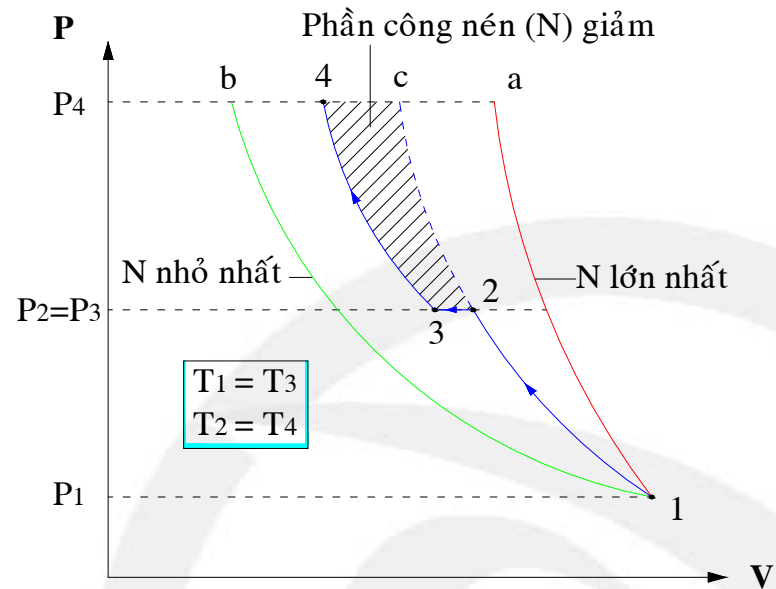
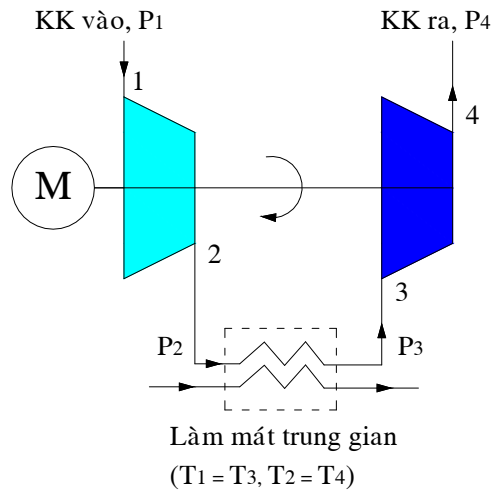
## Máy Trục vít



Không có van nạp, van đẩy .  
Tỷ số nén cao ( $\epsilon_{\max} = 25$ )  
Hiệu suất đầy tải cao.  
Hiệu suất lưu lượng tăng theo thời gian  
Lưu lượng đều  
Nhỏ gọn, độ bền cao (hai vít quay không tiếp xúc thân máy), vận hành êm  
Ít tốn công bảo trì, chi phí vận hành thấp  
Đắt tiền  
Sửa chữa phức tạp

# Máy nén khí nhiều cấp

MNK 2 cấp.



**Ghi chú:**

1-a: nén đoạn nhiệt 1-b: nén đẳng nhiệt 1-2-c: nén đa biến  
 1-2: nén đa biến 2-3: làm mát đẳng áp 3-4: nén đa biến (1-2-3-4: nén đa biến có làm mát trung gian)

- ✚ MNK đa cấp có làm mát trung gian giúp giảm công nén.
- ✚ Khi tỷ số nén lớn nên sử dụng máy nén đa cấp.



# Các phương pháp điều chỉnh năng suất máy nén

## Máy piston

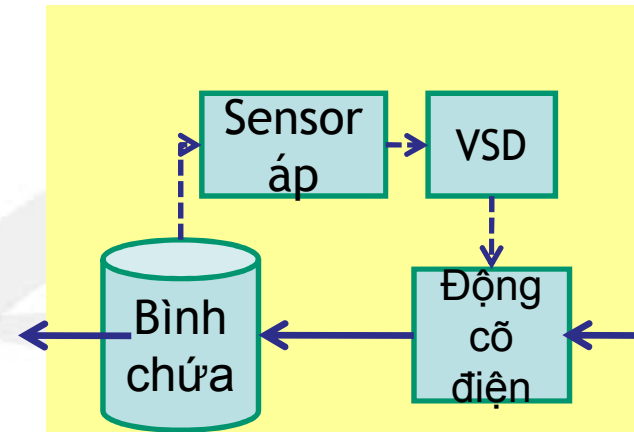
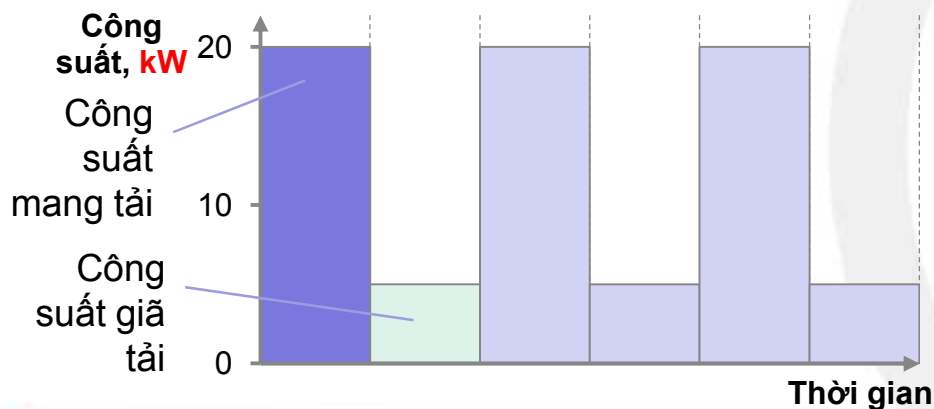
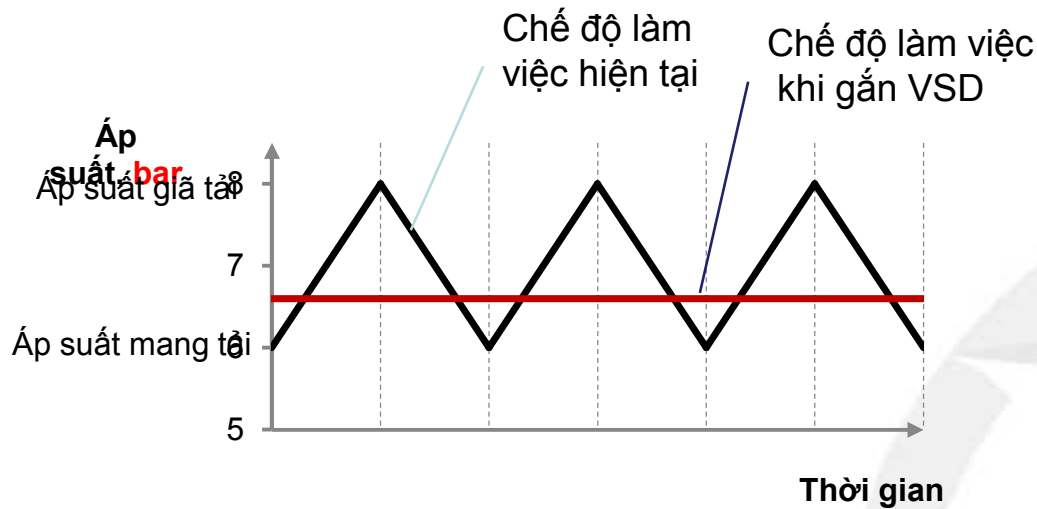
- Tác động mở van hút
- Thay đổi thể tích chết xy lanh
- Tăng sức cản đường ống hút
- Xả khí từ buồng nén sang buồng hút/ ra ngoài
- Đóng - tắt (on-off) động cơ
- **Thay đổi vòng quay động cơ**

## Máy trục vít

- Van trượt điều phối lưu lượng
- Tiết lưu cửa hút
- Dùng đường phân dòng
- **Thay đổi vòng quay động cơ**



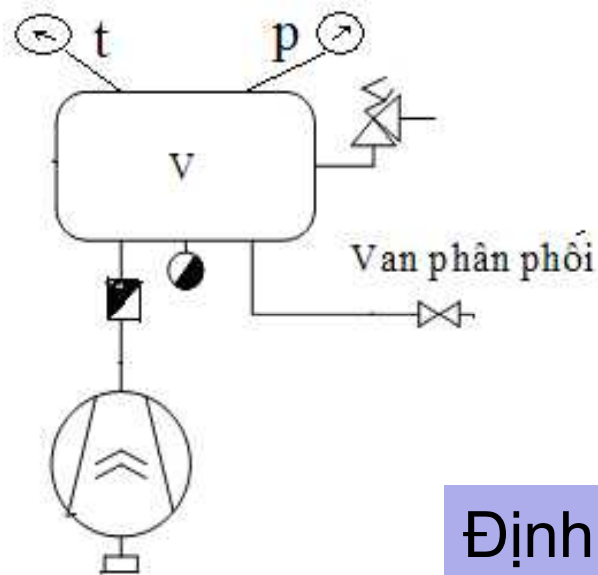
# Điều chỉnh năng suất máy nén đạt hiệu suất cao bằng bộ biến tần (VSD)



## Nguyên tắc:

Điều chỉnh năng suất bằng cách thay đổi vận tốc động cơ điện phù hợp lưu lượng chất lưu sử dụng tại mọi thời điểm

# Kiểm tra năng suất máy nén



$$Q = 22,4 \cdot \frac{V}{\mu R \Delta \tau} \left( \frac{P_b}{T_b} - \frac{P_a}{T_a} \right)$$

Định kỳ kiểm tra năng suất máy

→ Độ gia tăng  $\Delta \tau$  thể hiện độ suy giảm  $Q$

# ÁP SUẤT LÀM VIỆC

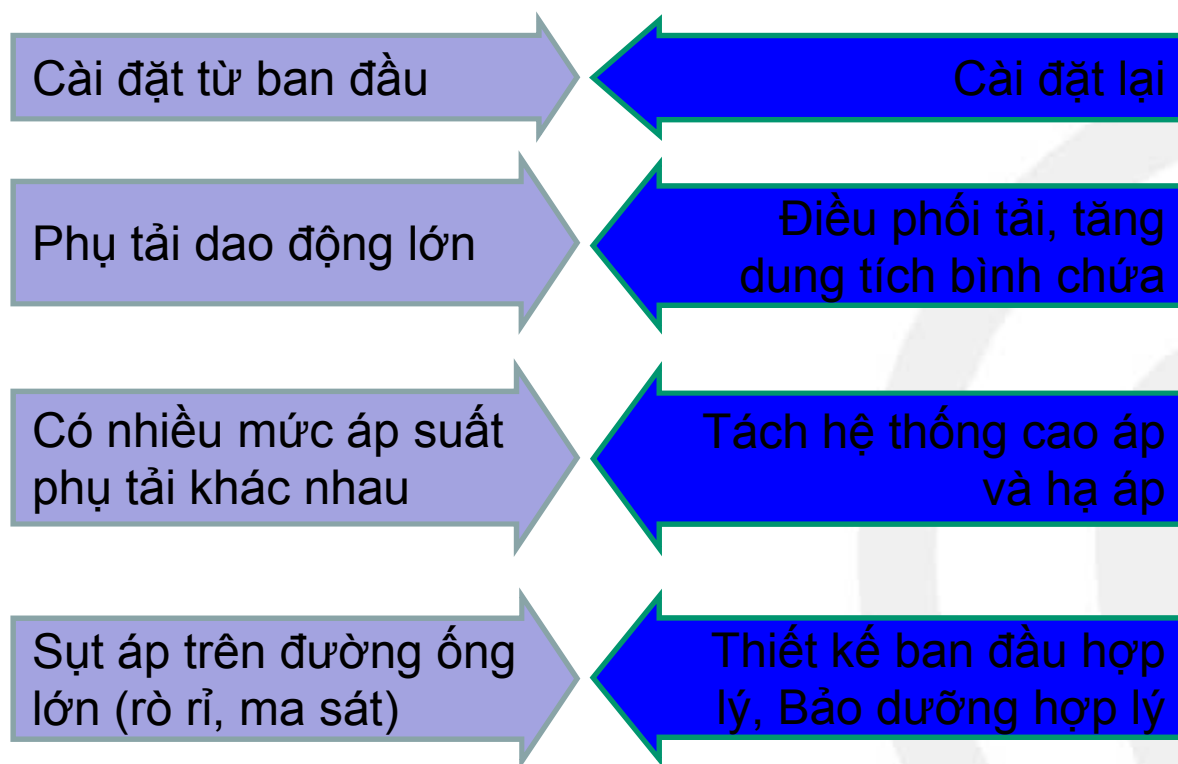


Văn phòng Tiết kiệm năng lượng  
Energy Efficiency and Conservation Office



# Áp suất khí nén và công suất tiêu hao

- Lý do áp suất đầu ra cao hơn nhu cầu:



Áp suất TĐ (bar)	Nhiệt độ (°C)	Công suất (kW)
3	98	2.08
<b>4</b>	123	<b>2.73</b>
5	144	3.26
6	162	3.71
<b>7</b>	178	<b>4.11</b>

( $n = 1.3$ )

Ứng với 1m<sup>3</sup>/ph KK đầu vào ở 15.06°C, 1.013 bar

# SỤT ÁP



Văn phòng Tiết kiệm năng lượng  
Energy Efficiency and Conservation Office

# Nguyên nhân sụt áp trên mạng phân phối

## Ma sát

- Bảo dưỡng kém
- Chọn đường ống không hợp lý
- Bố trí ống không hợp lý

Vệ sinh lọc bụi, dầu, co, ống thắt

Cân nhắc chi phí-lợi ích

Tổn thất áp qua bộ lọc (mmH <sub>2</sub> O)	% gia tăng NL
200 (0.019bar)	1.6
600 (0.058bar)	4.7
800 (0.078bar)	7.0

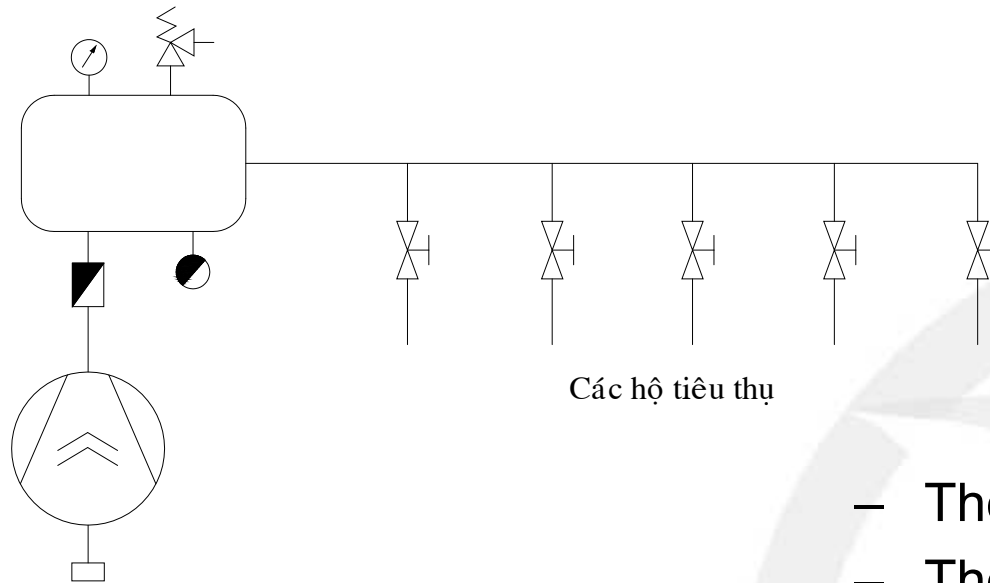
## Rò rỉ

- Bảo dưỡng kém

Van, mặt bích, các khớp nối cơ động

Lắp đặt các đồng hồ đo áp suất tại các vị trí cần thiết

# Kiểm tra rò rỉ khí nén



$$\% \text{ KK rò rỉ} = [T / (T+t)] * 100\%$$

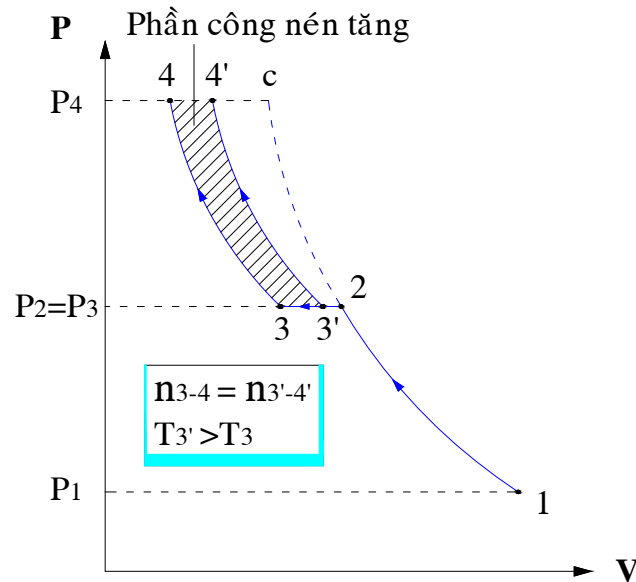
$$\text{Lượng KK rò rỉ} = \% \text{ KK rò rỉ} * Q$$

# NHIỆT ĐỘ KHÔNG KHÍ NÉN

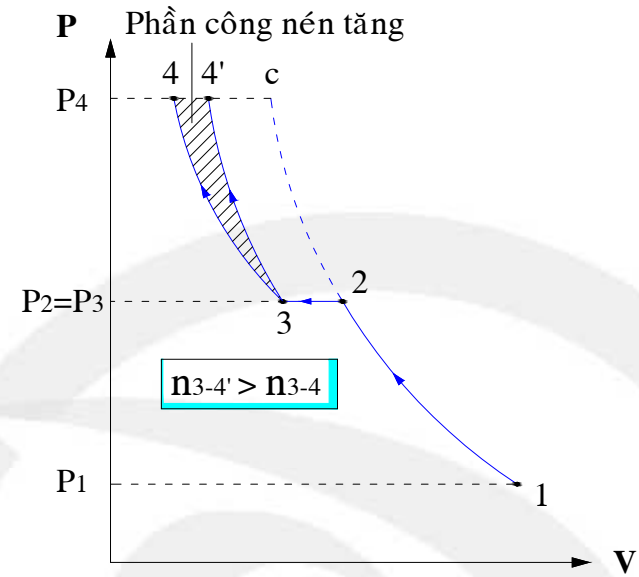


Văn phòng Tiết kiệm năng lượng  
Energy Efficiency and Conservation Office

# Tác động của nhiệt độ khí nén đến công nén



☛ Công nén tăng khi nhiệt độ KK vào tăng.



☛ Công nén tăng khi không giải nhiệt tốt MNK.

Nhiệt độ không khí tăng mỗi  $5^{\circ}\text{C}$   
 $\Rightarrow$  tăng 1,5% điện năng tiêu thụ



# Nguyên nhân làm tăng nhiệt độ không khí vào

Không gian kém thông thoáng

Giải nhiệt máy nén kém

Nguồn khí nóng xâm nhập

Có thể thông gió cưỡng bức

Vệ sinh định kỳ hợp lý

Tránh nguồn khí nóng

