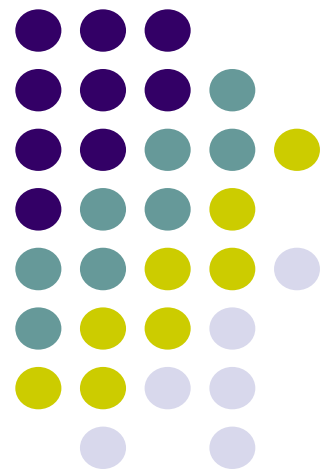


دوره آموزشی PFD و P&ID

مهندس افشین نیلی احمدآبادی

Afshin.nili@gmail.com

0913 326 6748





فهرست مطالب

۱. مقدمه

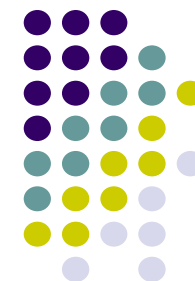
- ۱,۱ مراحل یک پروژه مهندسی
- ۲,۱ سازماندهی یک پروژه مهندسی

۲. PFD و BFD

- ۱,۲ تعریف و جایگاه
- ۲,۲ اجزاء PFD
- ۳,۲ اطلاعات مربوط به تجهیزات
- ۴,۲ جدول جریانها و موازنه جرم و انرژی
- ۵,۲ سیستمهای کنترلی و ابزار دقیق در PFD
- ۶,۲ چند نمونه مثال از لوپهای کنترلی:
- ۷,۲ چند PFD نمونه:

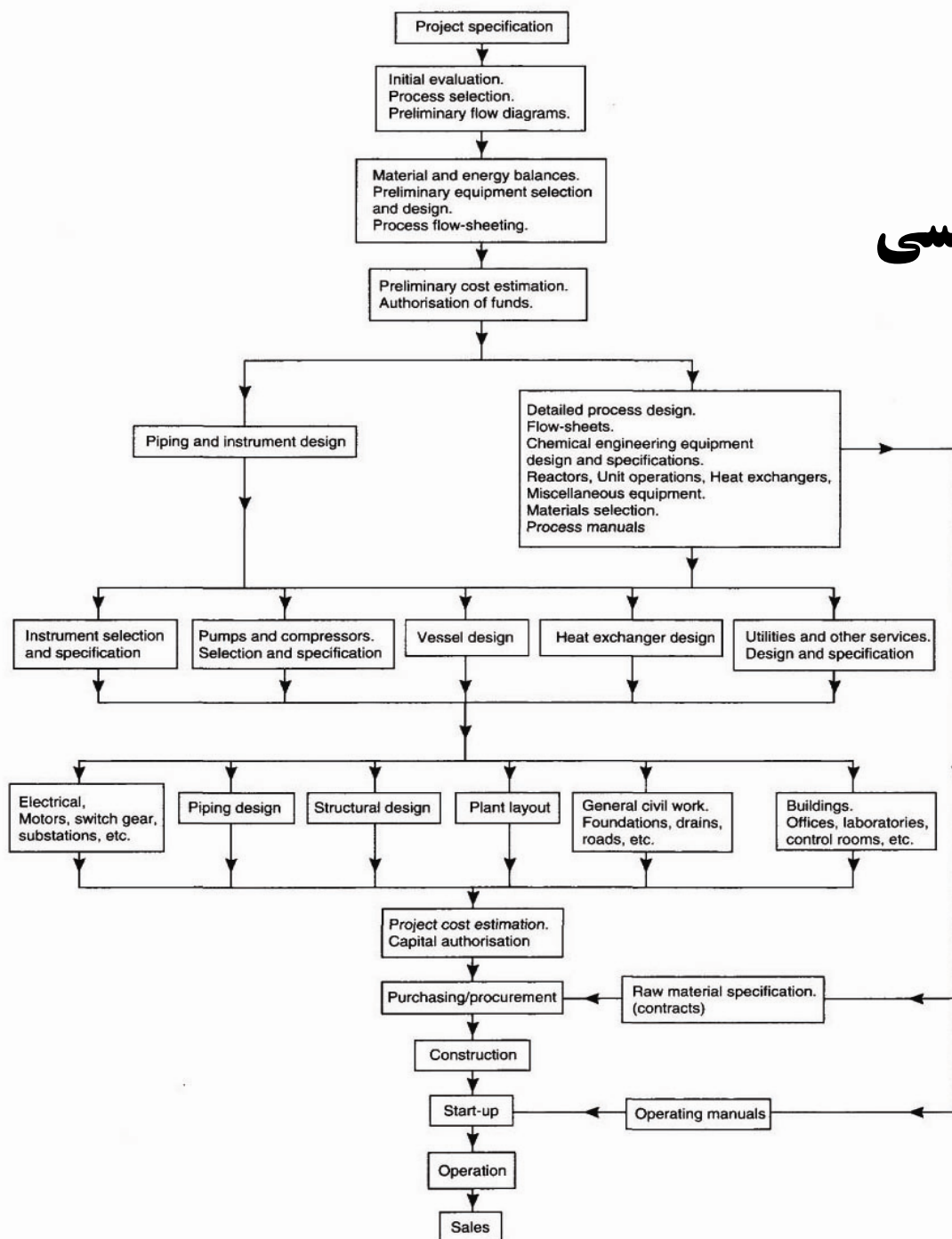
۳. Piping & Instrument Diagram

- ۱,۳ مفاهیم اولیه
- ۲,۳ اطلاعات عمومی P&ID
- ۳,۳ نحوه شماره گذاری
- ۴,۳ حداقل اطلاعات لازم برای تجهیزات
- ۵,۳ شرح ابزار دقیق
- ۶,۳ شرح چند تکنیک برای طراحی
- ۷,۳ سمبلهای لوله، اتصالات و تجهیزات در P&ID



۱. مقدمه

۱،۱ مراحل یک پروژه مهندسی



۱. تعریف پروژه

۲. ارزیابی اولیه، انتخاب فرایند، طرح فلو شیت اولیه

۳. طراحی پایه (موازنه جرم و انرژی، انتخاب و طراحی اولیه تجهیزات، PFD، BFD)

۴. امکان سنجی اولیه، تهیه وام

۵. طراحی گسترده

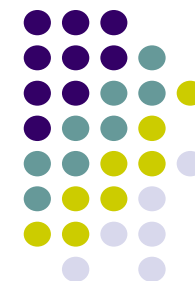
- Process: Equip. Data sheet, PFD, BFD, Cal. Sheets, Material selection, Process manuals, ...
- Process: P&ID
- Piping: Piping design, plot plant, layout ...
- Mechanics: Equip. Mec. Design, ...

۶. امکان سنجی نهائی، خرید مواد اولیه

۷. راه اندازی سرد و گرم

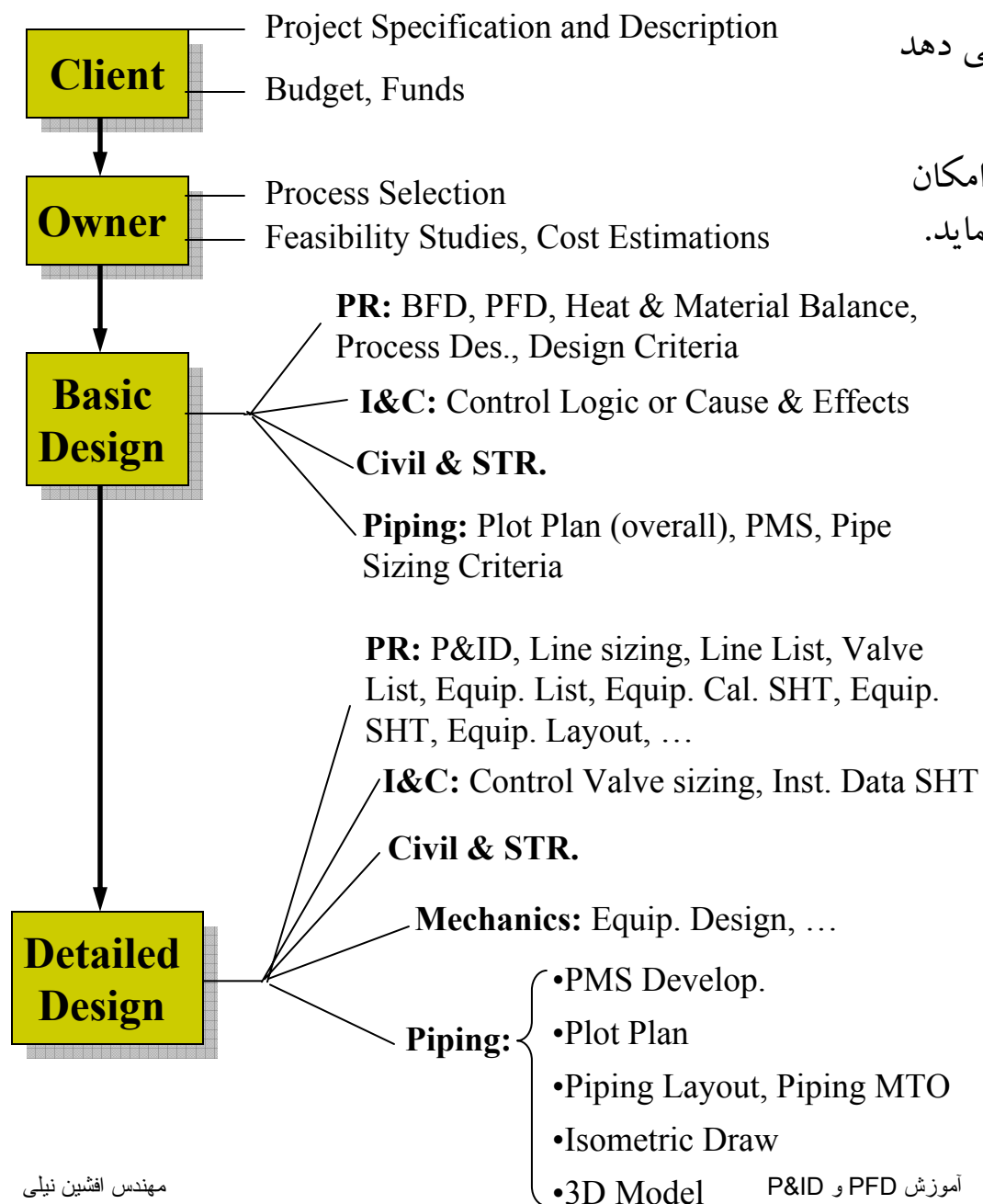
۸. بهره برداری، فروش محصولات

آمو



Client کارفرما است که پروژه را شرح می دهد
و بودجه می گیرد.

Owner نماینده کارفرما است که ابتدا امکان
سنجی کرده و سپس نظارت بر طراحی می نماید.



۲,۱ سازماندهی یک پروژه مهندسی

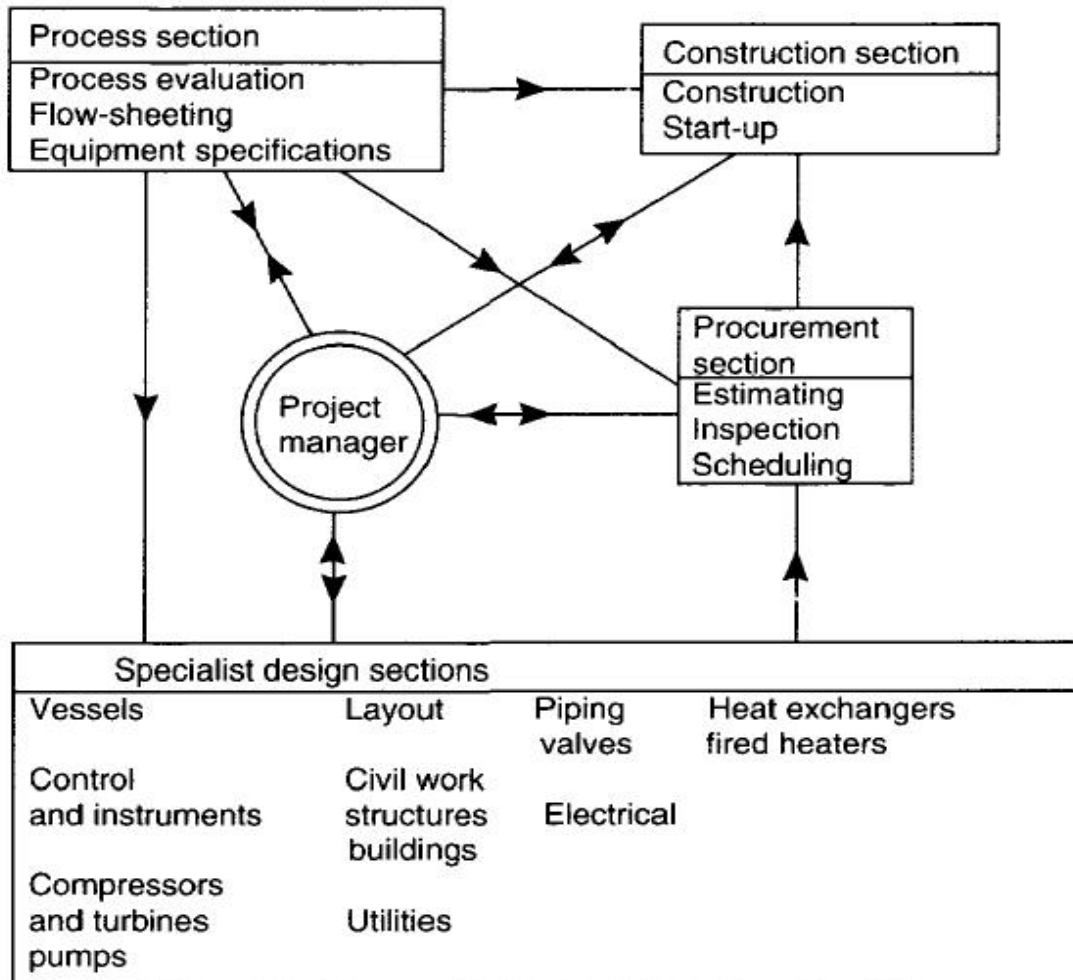
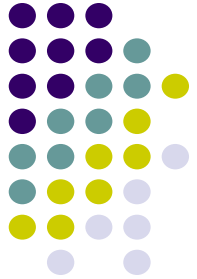
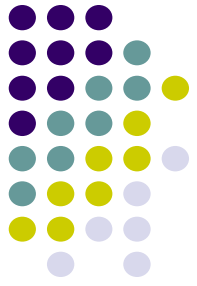


Figure 1.5. Project organisation

۲. BFD و PFD



۱,۲ تعریف و جایگاه

BFD یا Block Flow Diagram :

- اولین نقشه یک پروژه که در طراحی مفهومی basic design تهیه می شود
- با مشاهده آن کل فرایند کارخانه بصورت نمودار جعبه ای فهمیده می شود.
- تجهیزات و جریانهای فرایندی در آن بصورت عینی وجود ندارد ولی مفهوم فرایندی یک یا چند تجهیز در یک جعبه نشان داده می شود.
- مراحل تولید، جداسازی، تخلیص و ... در یک کارخانه بصورت مرحله مرحله نشان داده می شود.
- یک بیان جرمی کلی که شامل جریانهای مهم کارخانه نظیر خوراکهای ورودی، محصولات نهائی و ... در آن وجود دارد. لذا با ملاحظه آن میزان تولید محصولات اصلی و جانبی و مصرف مواد اولیه در سال مشخص می شود.
- BFD یک کارخانه که شامل چند واحد و زیر واحد فرایندی است معمولاً در یک شیت تهیه می شود.

چند نمونه BFD:

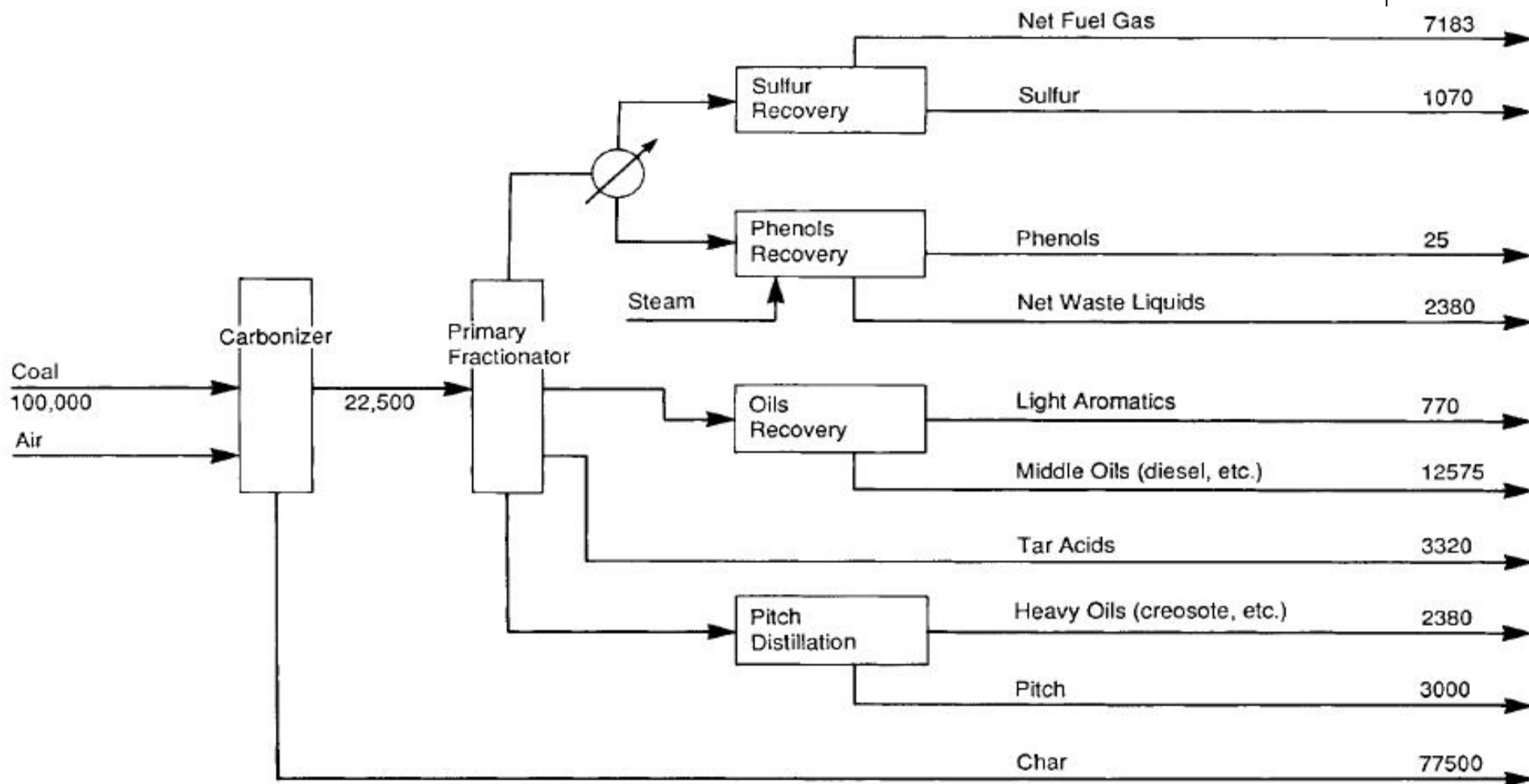


Figure 2.1. Coal carbonization block flowsheet. Quantities are in lb/hr.

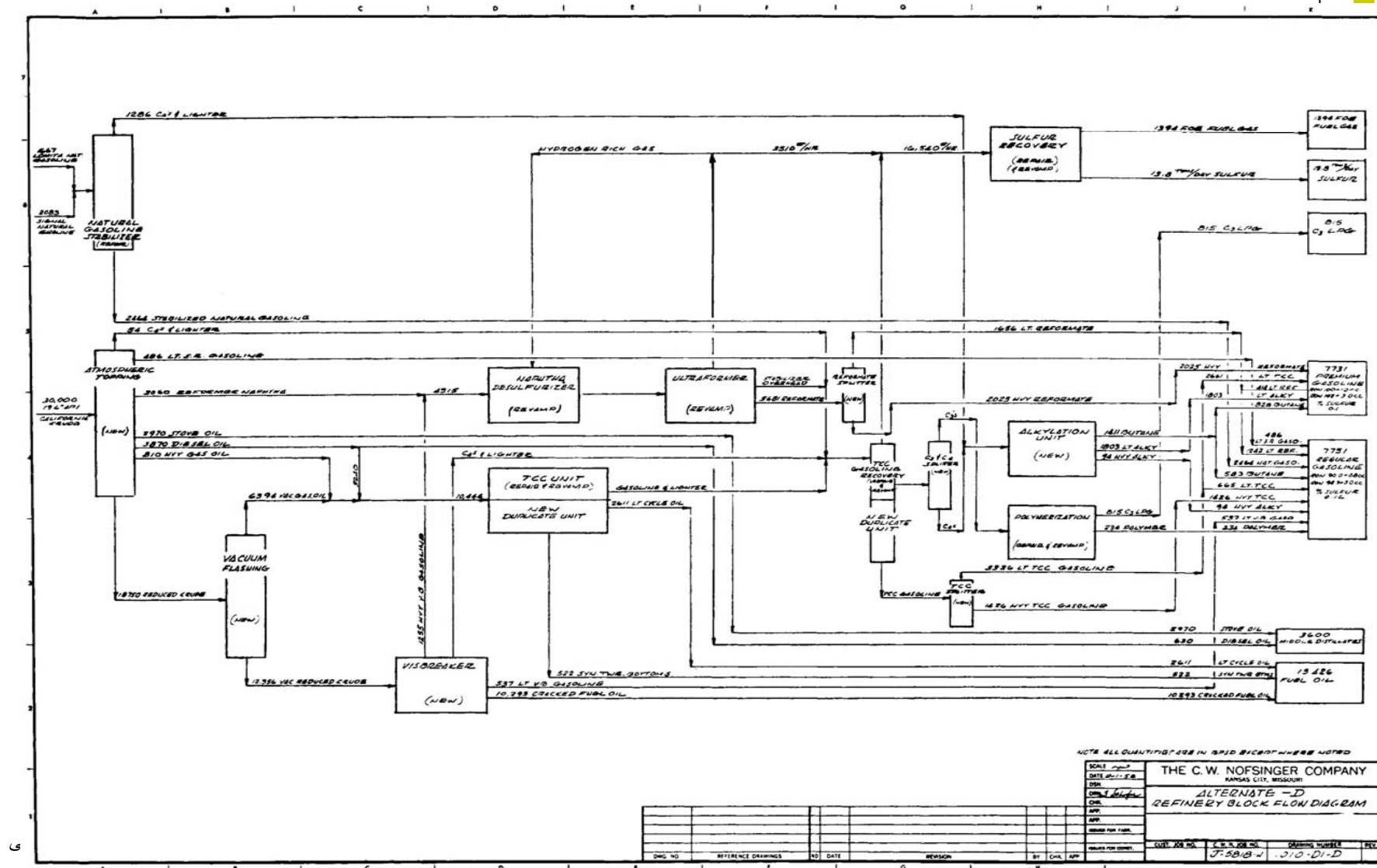
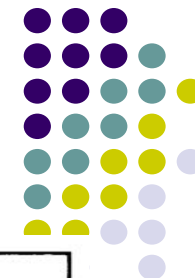


Figure 2.2. Block flowsheet of the revamp of a 30,000 Bbl/day refinery with supplementary light stocks (The C. W. Nofsinger Co.).



PFD یا Process Flow Diagram :

- برای هر واحد ممکن است یک یا چند شیت PFD تهیه شود. در پروژه جزء نقشه های طراحی مفهومی است.
- با مشاهده آن کل فرایند کارخانه بصورت نمودار جریانی فهمیده می شود.
- تجهیزات و جریانهای فرایندی اصلی در آن وجود دارند و مشخصات آنها آورده می شود.
- در جدول مواد، موازنه جرم جریانهای اصلی فرایند به همراه پارامترهای فرایندی هر جریان آورده می شود.
- سیستم ابزار دقیق در آن نشان داده نمی شود ولی لوپهای کنترلی در آن باید ارائه گردد.
- با مشاهده آن کل منطق فرایندی یک واحد صنعتی بطور کامل قابل ملاحظه است.



۲,۲ اجزاء PFD

(الف) آنچه در یک PFD باید آورده شود:

1. All process lines, utilities and operating conditions essential for material balance and heat and material balance.
2. Type and utility flow lines which are used continuously within the battery limits.
3. Equipment diagrams to be arranged according to process flow, designation, and equipment number.
4. Simplified control instrumentation loop pertaining to control valves and the likes to be involved in process flows.
5. Operating conditions around major equipment.
6. Heat duty for all heat transfer equipment.
7. Changing process conditions along individual process flow lines, such as flow rates, operating pressure & temperature, etc.
8. All alternate operating conditions.
9. Material balance table.



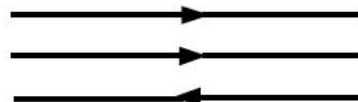
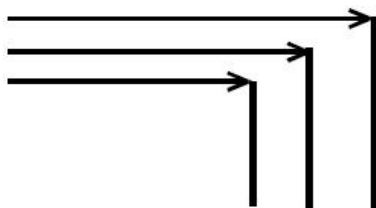
(ب) آنچه در یک PFD نباید آورده شود:

1. Minor process lines which are not usually used in normal operation (NNF) and minor equipment, such as block valves, safety/relief valves, etc.
2. Elevation of equipment.
3. All spare equipment.
4. Heat transfer equipment, pumps, compressor, etc., to be operated in parallel or in series (stand by) shall be shown as one unit.
5. Piping information such as size, orifice plates, strainers, and classification into hot or cold insulated or jacket piping.
6. Pressure conditions which must be determined by hydraulic calculations, such as discharge pressure of pump and compressor. This item, however, is not applicable to cases where such pressure conditions are considered to be particularly important from the process point of view.
7. Instrumentation not related to automatic control (loop control).
8. Drivers of rotating machinery except where they are important for control line of the process conditions.
9. Any dimensional information on equipment, such as internal diameter, height, length, and volume. Internals of equipment shall be shown only if required for a clear understanding of the working of the equipment.



ج) اطلاعات عمومی تهیه PFD:

۱. Scale: در نقشه های PFD مقیاس داده نمی شود با در مقیاس NONE نوشته می شود.



۲. جهت جریانها: بعنوان یک قانون جریانهای فرآیندی، از

چپ به راست کشیده می شود. همچنین جهت جریانهای

فرایندی و غیر فرایندی بصورت شکل روبرو گذاشته می شود.

۳. جریانهای فرایندی و یوتیلیتی: - جریانهای فرایندی اصلی باید با خطوط ضخیم ترسیم شود

- فقط خطوط یوتیلیتی فرایندی رسم باید شود که به تجهیزات اصلی وارد یا خارج می شود

- ولوها، ونت و درین ها، بای پس، سیستمهای نمونه گیر، سیستمهای کنترلی منوال و

اتوماتیک (بجز لوپهای کنترلی)، ابزار دقیق، الکتریکال و ... در PFD صرفنظر می شود

۴- انواع خطوط: خطوط فرایندی، یوتیلیتی و لوپهای کنترلی طبق قانون شکل زیر ترسیم می گردد:

a) Main process lines

Thickness = 0.8 mm



b) Secondary process lines and utility lines

Thickness = 0.5 mm



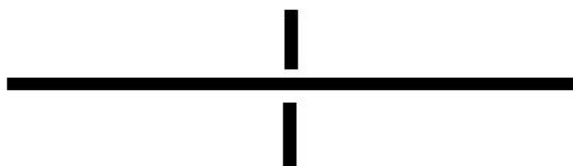
c) All electrical, computer and instrument signals

Thickness = 0.3 mm

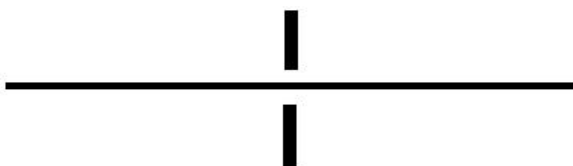




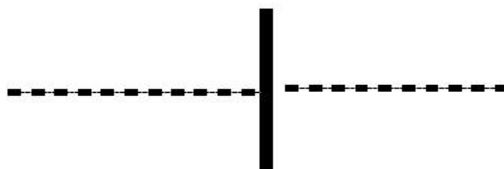
a) Where two main process lines cross



b) Where one main line crosses one secondary process and utility lines



c) Where one main line crosses one loop line for an instrument



۵. خطوط متقاطع: قواعد خطوط متقاعد در

نقشه های PFD طبق شکل زیر است:

۶- ساینز نقشه: ساینز نقشه های PFD معمولاً باید A1 یا (594 mm × 841 mm) باشد.

۷. جدول Title Block و Legend: بعنوان یک قانون در PFD جدول Title در گوشه پائین سمت راست و Legend در گوشه بالای سمت راست قرار داده می شود.

یک نمونه جدول TITLE BLOCK در شکل زیر نشان داده شده است.



شماره مدرک

جدول Legend

جدول مراجع

جدول بازنگریها

نام کارفرما
(کارخانه)، پیمانکار و
لایسنسور (سازنده)

نام مدرک

مهندس افشین نیلی

5					
4					
3					
2	3/89	NIOC COMMENTS INCORPORATED			
1	12/88	GENERAL REVISIONS AS PER PFD REVIEW MEETING.			
0	9/88	ISSUE			
REV.	DATE	DESCRIPTION		PREP.	CHECK APPD.
 NATIONAL IRANIAN OIL COMPANY REFINERIES ENGINEERING AND CONSTRUCTION			N.I.O.C. DWG. No.		
			SCALE NONE		
SNAMPROGETTI - CHIYODA JOINT VENTURE			JOB No. 175600		
			REVISION 2		
BANDAR ABBAS REFINERY			DWG. No.		
TWO STAGES DISTILLATION UNIT (UNIT 01) PROCESS FLOW DIAGRAM (CASE 4) PREHEATING TRAIN SECTION			01-GE-B-04341		

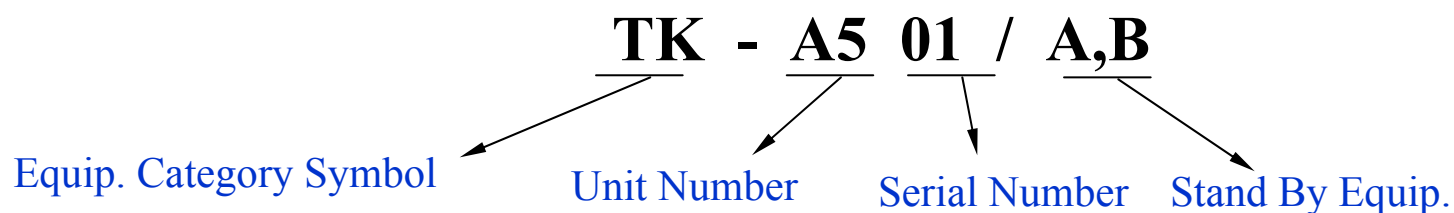


۳,۲ اطلاعات مربوط به تجهیزات

الف) شماره گذاری تجهیزات (Tag number)

- زیر هر تجهیز فرآیندی باید شماره تجهیز (Tag Number) بصورت زیر نهاده شود:

TK-A501



Type of drivers shall be as follows:

- نیرو محرکه تجهیزات اصلی

DE : Diesel Engine
GE : Gas Engine
GT : Gas Turbine
HT : Hydraulic Turbine
M : Electric Motor
ST : Steam Turbine
TEX: Turbo Expander.

TK-A501/A,B - M



(ب) شکل و سمبل تجهیزات

برج، پمپ، کمپرسور، درام، تانک و راکتورهای شیمیایی

TABLE 2.2. Flowsheet Equipment Symbols

Fluid Handling	Heat Transfer
FLUID HANDLING Centrifugal pump or blower, motor driven Centrifugal pump or blower, turbine driven Rotary pump or blower Reciprocating pump or compressor Centrifugal compressor Centrifugal compressor, alternate symbol Steam ejector Coil in tank Evaporator Cooling tower, forced draft	HEAT TRANSFER Shell-and-tube heat exchanger Condenser Reboiler Vertical thermosiphon reboiler Kettle reboiler Air cooler with finned tubes Fired heater Fired heater with radiant and convective coils Rotary dryer or kiln Tray dryer Spray condenser with steam ejector

TABLE 2.2—(continued)

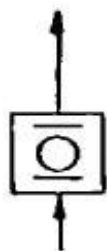
Mass Transfer	Vessels
MASS TRANSFER Tray column Packed column Multistage stirred column spray column Mixer-settler extraction battery	VESSELS Drum or tank Drum or tank Storage tank Open tank Gas holder Jacketed vessel with agitator Vessel with heat transfer coil Bin for solids



برج، پمپ، کمپرسور، درام، تانک و راکتورهای شیمیایی



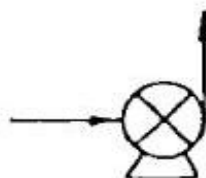
a) Centrifugal Compressor



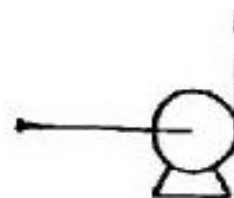
b) Reciprocating Compressor



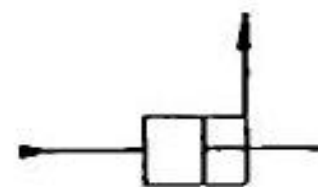
c) Expander



d) Blower



a) Centrifugal Pump

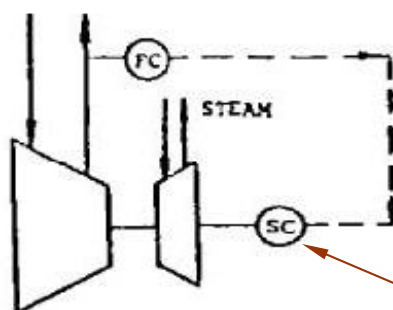


b) Reciprocating Pump

PUMP SYMBOLS

پمپهای سانتریفیوژ: دبی ↑، هد ↓

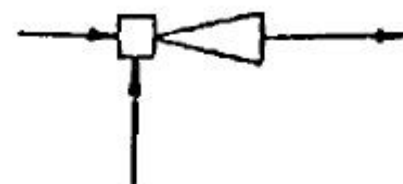
پمپهای سانتریفیوژ: دبی ↓، هد ↑



Compressor Turbine

e) Driver Control

Speed
Control



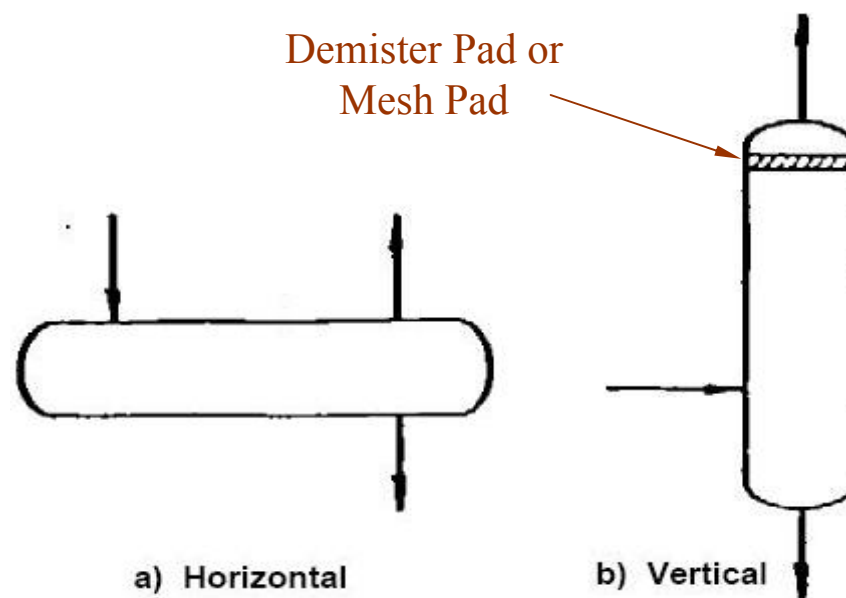
EJECTOR SYMBOL

COMPRESSOR, EXPANDER AND BLOWER SYMBOLS



برج، پمپ، کمپرسور، درام، تانک و راکتورهای شیمیائی

VESSELS BASIC SYMBOL	
VESSEL WITH SUMP	
SPHERE	

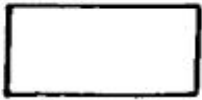
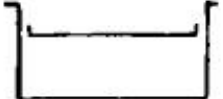
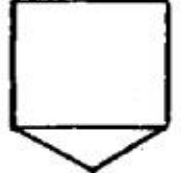


DRUM SYMBOLS

VESSELS, INCL. PRESSURE STORAGE VESSELS SYMBOLS

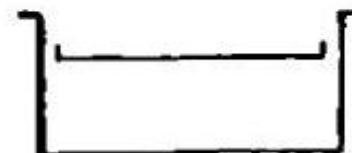


برج، پمپ، کمپرسور، درام، تانک و راکتورهای شیمیائی

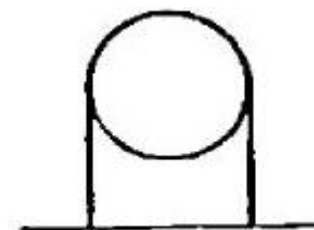
CLOSED TANK, BASIC SYMBOL	
OPEN TANK	
CONICAL ROOF TANK	
FLOATING ROOF TANK	
GAS HOLDER	
CONICAL BOTTOM TANK	



a) Con Roof



b) Floating Roof



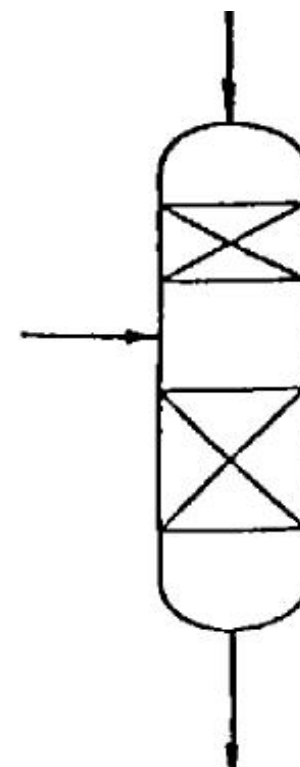
c) Spherical

TANK SYMBOLS



برج، پمپ، کمپرسور، درام، تانک و راکتورهای شیمیایی

TRAY COLUMN, BASIC SYMBOL (TRAYS SHOWN ONLY WHERE SIGNIFICANT & NUMBERED FROM BOTTOM TO TOP) در برجها باید شماره سینی اول، آخر و خوراک مشخص گردد		SWAGED COLUMN	
PACKED COLUMN, BASIC SYMBOL		ROTATING DISC CONTACTOR	



REACTOR SYMBOL

a) Tray Column

b) Swaged Column

c) Packed Column

d) Rotating Disc Contactor

COLUMN SYMBOLS



سیستم انتقال جامد: فیلتر، اسکرور، تغلیظ کننده و ...

TABLE 2.2—(continued)

Conveyors and Feeders	Separators
CONVEYORS & FEEDERS	SEPARATORS
Conveyor	Plate-and-frame filter
Belt conveyor	Rotary vacuum filter
Screw conveyor	Sand filter
Elevator	Dust collector
Feeder	Cyclone separator
Star feeder	Centrifuge
Screw feeder	Mesh entrainment separator
Weighing feeder	Liquid-liquid separator
Tank car	Drum with water settling pot
Freight car	Screen
Conical settling tank	
Raked thickener	

TABLE 2.2—(continued)

Mixing and Comminution	Drivers
MIXING & COMMINATION	DRIVERS
Liquid mixing impellers: basic, propeller, turbine, anchor	Motor
Ribbon blender	DC motor
Double cone blender	AC motor, 3-phase
Crusher	Turbine
Roll crusher	Turbines: steam, hydraulic, gas
Pebble or rod mill	

آموزش FD



کوره، مبدل‌های حرارتی، هیتر، کولر
هوایی، ریبویلر و ...

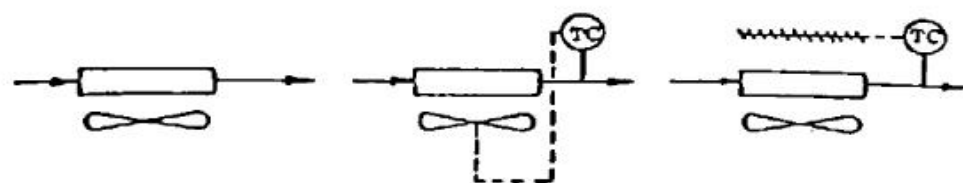


HORIZONTAL REBOILER, FIXED TUBE SHEET	
KETTLE-TYPE REBOILER, U-TUBE	
KETTLE-TYPE VAPORIZER, FLOATING HEAD	
KETTLE-TYPE VAPORIZER, FIXED TUBE SHEET	

REBOILER SYMBOLS

FURNACE COIL, BASIC SYMBOL	
COIL BANK, BASIC SYMBOL	
FURNACE, HEATER, BASIC SYMBOL	

FURNACE SYMBOLS

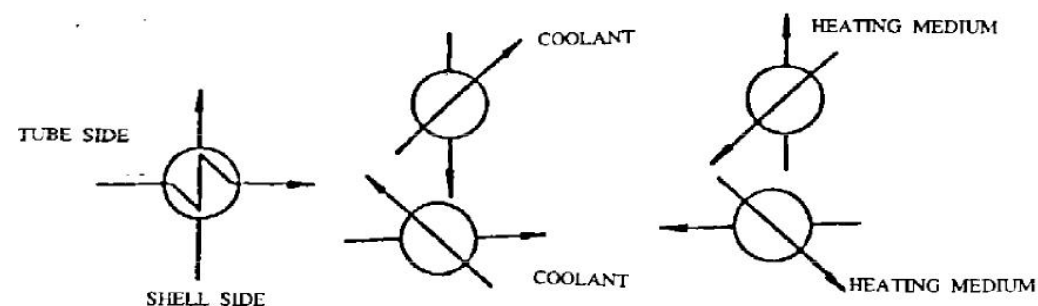


a) No Automatic Control

b) Fan Pitch Control

c) Louver Control

AIR FIN COOLER SYMBOLS



a) Heat Exchanger

b) Cooler

c) Heater



تجهیزاتی که روی خطوط لوله قرار می گیرد، تله بخار

OPEN VENT	
TUNDISH	
SYPHON DRAIN (SEAL LEG)	
LIQUID SEAL, OPEN	
LIQUID SEAL, CLOSED	
LEVEL GAGE	
LEVEL GAGE ON STANDPIPE	
LEVEL GAGE MAGNETIC FLOAT TYPE	
LEVEL GAGE BULL EYE TYPE	
SPRAY DEVICE	
SILENCER	
STRAINER, FILTER	

TRAP DRAIN, e.g. CONDENSATE RELEASE, BASIC SYMBOLS	
TRAPPED VENT, e.g. AUTOMATIC AIR VALVE, BASIC SYMBOLS	
STEAM TRAP ASSEMBLY	



ج) حداقل اطلاعاتی که از هر تجهیز باید در PFD آورده شود

- معمولاً در PFD یک سری اطلاعات از تجهیزات فرایندی که دارای تگ هستند آورده می شود.
- در برخی بصورت یک جدول و در اغلب PFD ها در بالا یا پایین نقشه ارائه میشود. معمولاً تجهیزات روتاری در پائین و مابقی در بالا آورده می شود.
- حداقل اطلاعات هر تجهیز عبارتست از:

Heat exchangers

- a) Identification number and service name.
- b) Operating heat duty.
- c) Inlet and outlet temperatures on both shell and tube sides.

Furnaces

- a) Identification number and service name.
- b) Operating absorbed heat duty.
- c) Inlet and outlet operating temperatures on tube side.

Reactors

- a) Identification number and service name.
- b) Inlet and outlet operation temperature.
- c) Inlet and/or outlet pressure.

- شماره تگ به همراه شرح عنوان تجهیز
- پارامترهای عملیاتی هر دستگاه



Columns

- a) Identification number and service name.
- b) Tray numbers, operating temperature and pressure for top and bottom trays and also for special trays such as feed and draw-off, etc.
- c) Trays shall be numbered from bottom to top.

Pumps

- a) Identification number and service name.
- b) Normal operating capacity and differential pressure.

Compressors and blowers

- a) Identification number and service name.
- b) Normal operating capacity and differential pressure.

Drums

- a) Identification number and service name.
- b) Operating temperature.
- c) Operating pressure.

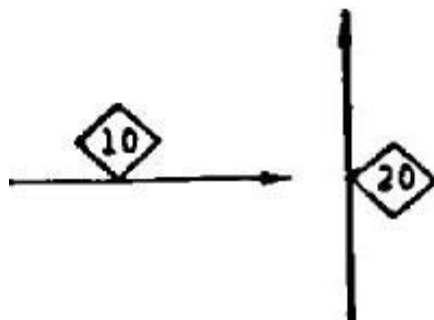
Ejectors

- a) Identification number and service name.
- b) Inlet and outlet operating pressure for ejector system.

Tanks

- a) Identification number and service name.
- b) Operating temperature.
- c) Operating pressure.

۴,۲ جدول جریانها و موازنه جرم و انرژی



STREAM No.			101	102
Fluid name				
Components	mol/h or mol% or mass/h or mass%	Spec. and/or and/or	MW BP MP	
A B C D E				
Total flow rate (mol/h)				
Total flow rate (mass/h), in (kg/h)				
Total flow rate (volume/h), in (m ³ /h) For liquids at operating conditions, and in (Nm ³ /h) for gases				
Operating pressure, in kPa (ga) or bar (ga)				
Operating temperature, in (°C)				
Molecular mass (weight), in (kg)				
Relative mass density (specific gravity) at operating conditions, dimensionless				
Mass density at operating conditions, in (kg/m ³)				
Others				
Remarks				



۵,۲ سیستمهای کنترلی و ابزار دقیق در PFD

AC AT Analysis (composition) controller, transmitter

DPC DPT Differential pressure controller, transmitter

FC FT Flow rate controller, transmitter

LC LT Liquid level controller, transmitter

PC PT Pressure controller, transmitter

TC TT Temperature controller, transmitter

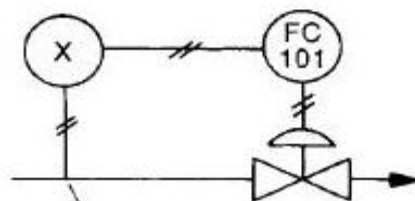
X General symbol for transmitter



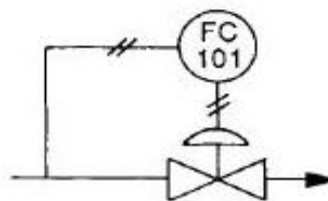
Control valve



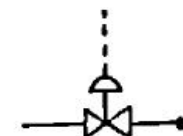
Signal line, pneumatic or electrical



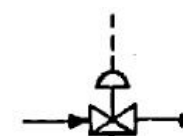
Point of detection



آموزش PFD و ID



GENERAL

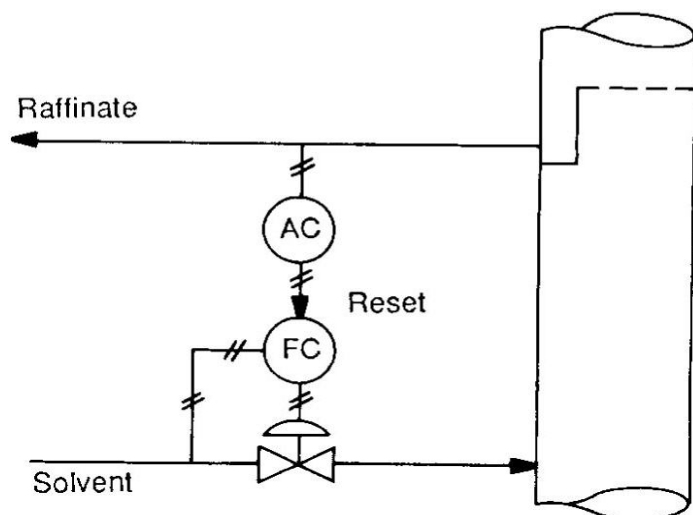


THREE WAY

- **لوپهای کنترلی:** معمولاً در PFD لوپهای کنترلی آورده می شود که شامل لوپهای کنترلی جریان، لول، دما، سرعت، اختلاف جریان و ... است:

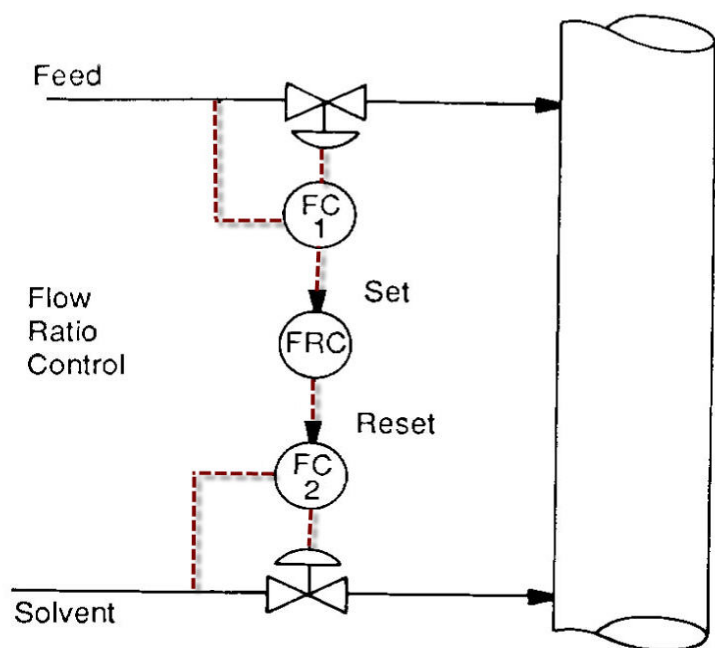
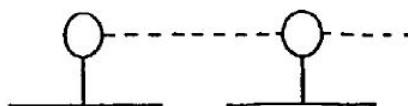
Flow Controlling	FC	
Flow Ratio Controlling	FRC	
Level Controlling	LC	
Pressure Controlling		PC
Pressure Differential Controlling	PDC	
Temperature Controlling	TC	
Temperature Differential Controlling	TDC	
Speed Controlling	SC	
Mass (Weight) Controlling	MC	

- **سمبلهای کنترلی و کنترل ولو در PFD:**



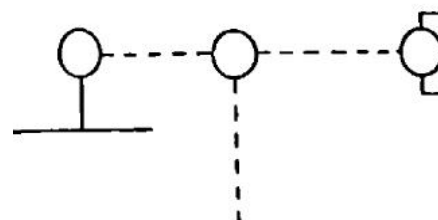
- **کنترل آبشاری یا Cascade Control**: نمونه کنترل آبشاری در شکل بالا قابل ملاحظه است. در این شکل غلظت در جریان رافینیت با کنترل جریان خوراک حلال کنترل می گردد.

سمبل کلی Cascade Control عبارتست از:

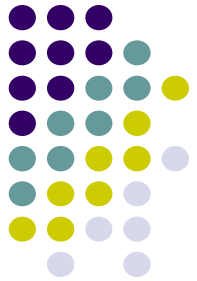


- **کنترل مرکب یا Compound Control**: نمونه کنترل آبشاری در شکل زیر قابل ملاحظه است. در این شکل با تنظیم یک set point برای FRC، نسبت فلو بین دو جریان خوراک کنترل می گردد.

سمبل کلی Compound Control عبارتست از:



۶,۲ چند نمونه مثال از لوپهای کنترلی:



• کنترل بالای برجها
در حالتی مختلف در
PFD:

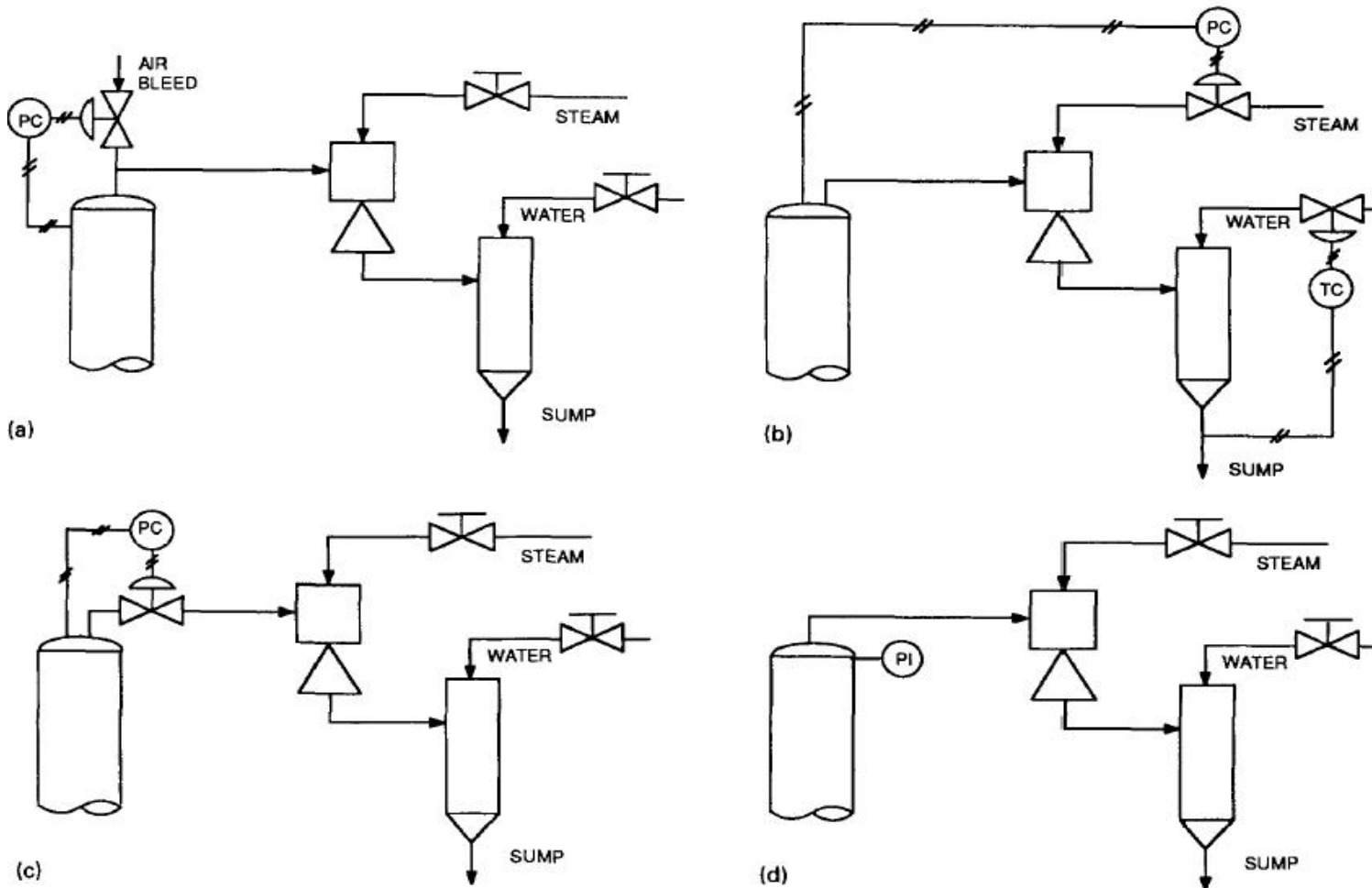
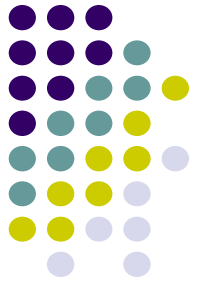


Figure 3.5. Vacuum control with steam jet ejectors and with mechanical vacuum pumps. (a) Air bleed on PC. The steam and water rates are hand set. The air bleed can be made as small as desired. This can be used only if air is not harmful to the process. Air bleed also can be used with mechanical vacuum pumps. (b) Both the steam and water supplies are on automatic control. This achieves the minimum cost of utilities, but the valves and controls are relatively expensive. (c) Throttling of process gas flow. The valve is larger and more expensive even than the vapor valve of case (a). Butterfly valves are suitable. This method also is suitable with mechanical vacuum pumps. (d) No direct pressure control. Settings of manual control valves for the utilities with guidance from pressure indicator PI. Commonly used where the greatest vacuum attainable with the existing equipment is desired.

۶,۲ چند نمونه مثال از لوپهای کنترلی:



• کنترل لول در درامها:

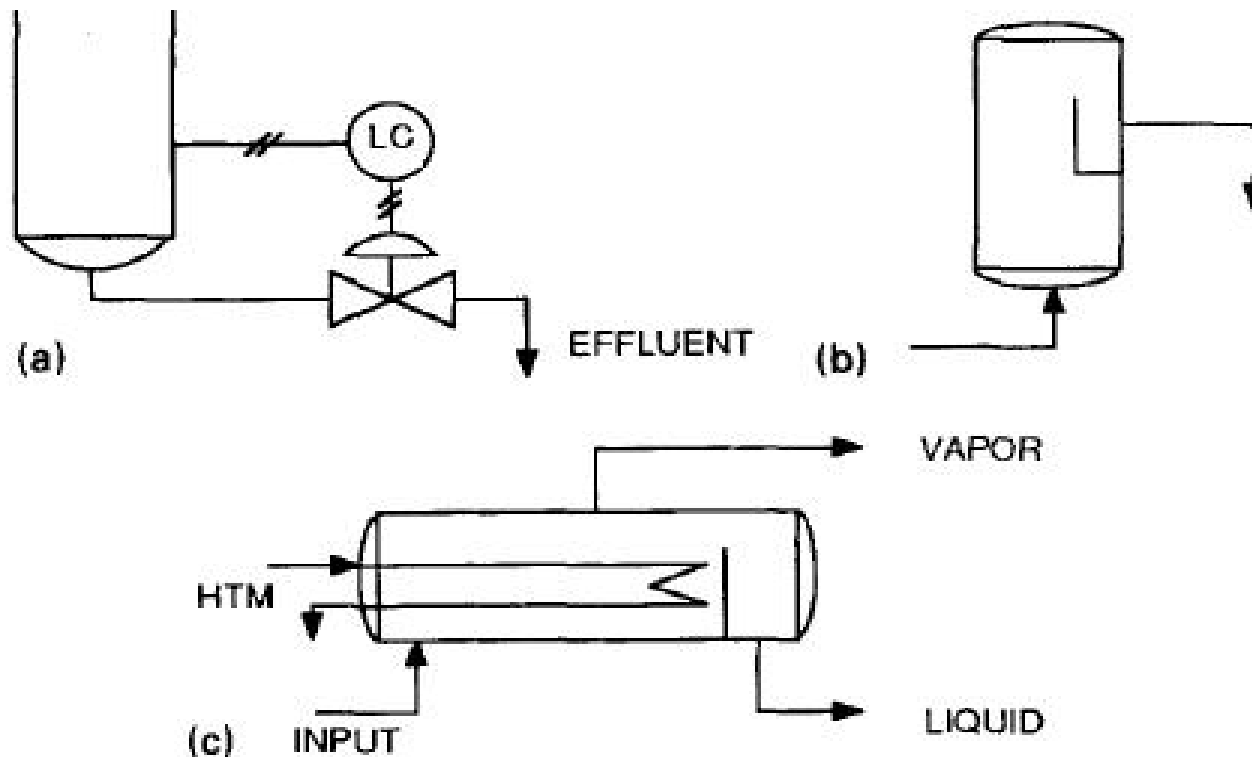
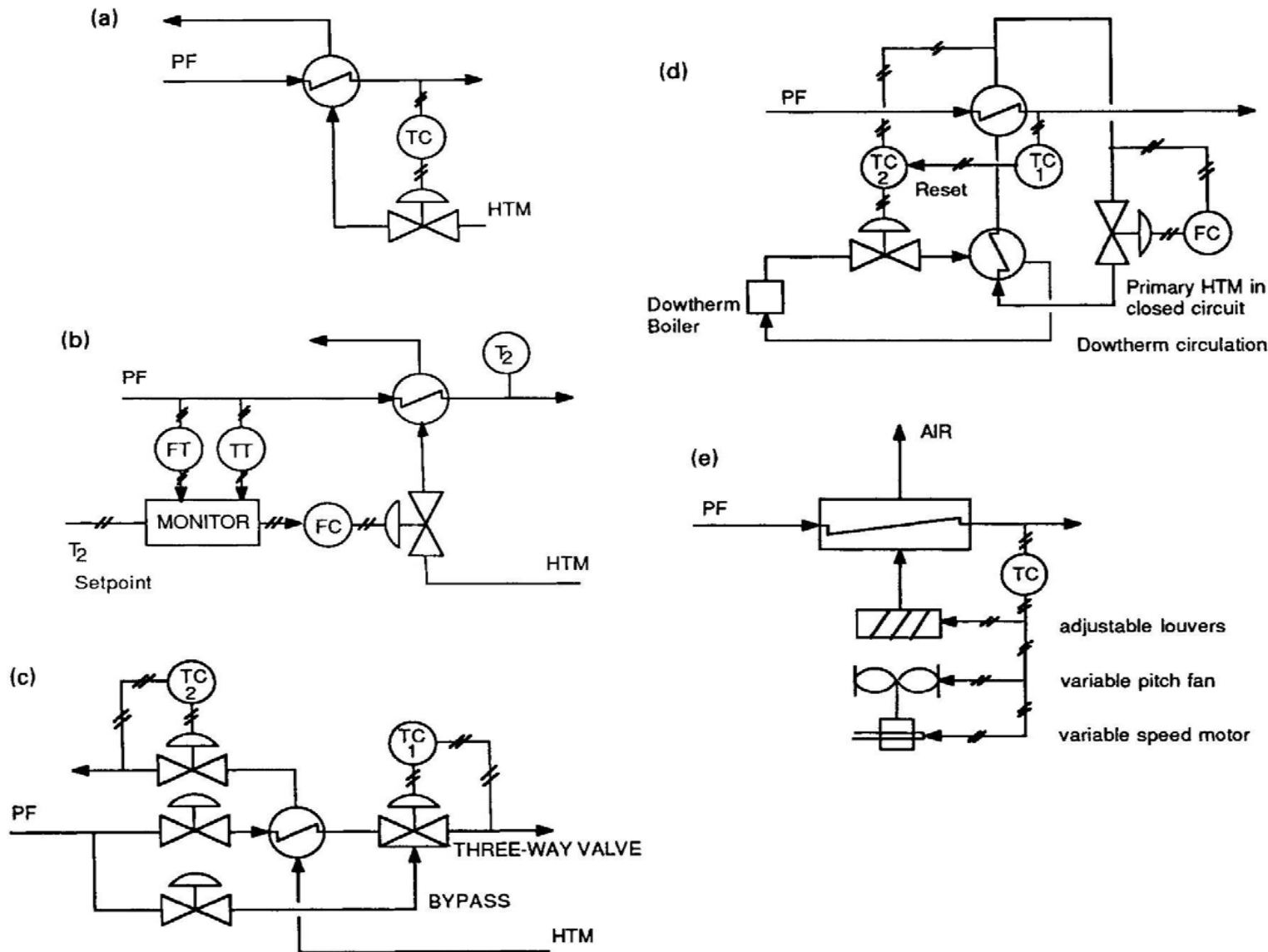


Figure 3.6. Some modes of control of liquid level. (a) Level control by regulation of the effluent flow rate. This mode is externally adjustable. (b) Level control with built in overflow weir. The weir may be adjustable, but usually only during shutdown of the equipment. (c) Overflow weir in a horizontal kettle reboiler. The weir setting usually is permanent.

۶,۲ چند نمونه مثال از لوپهای کنترلی:

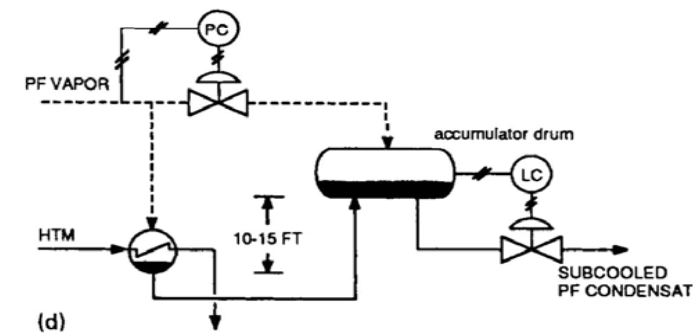
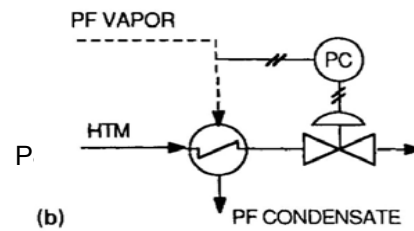
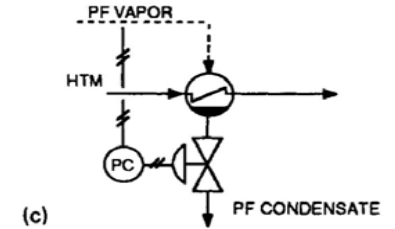
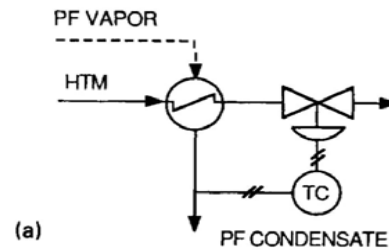
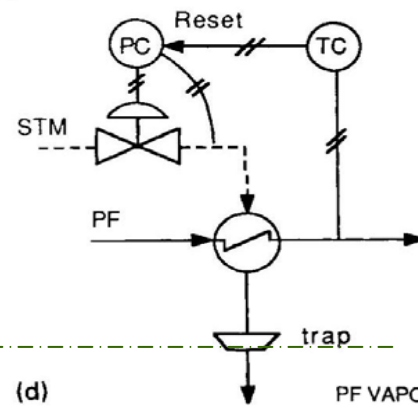
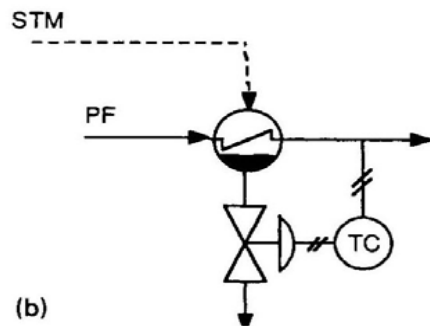
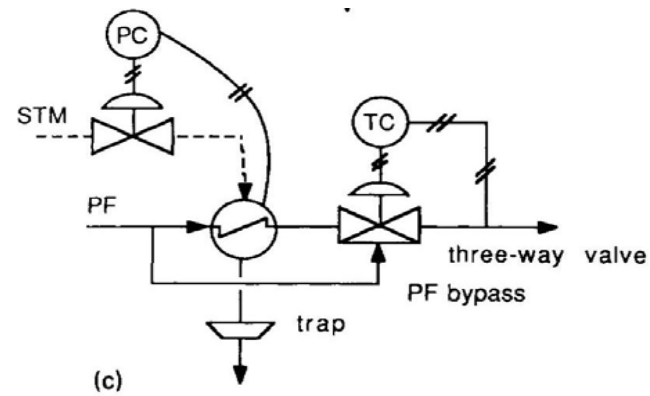
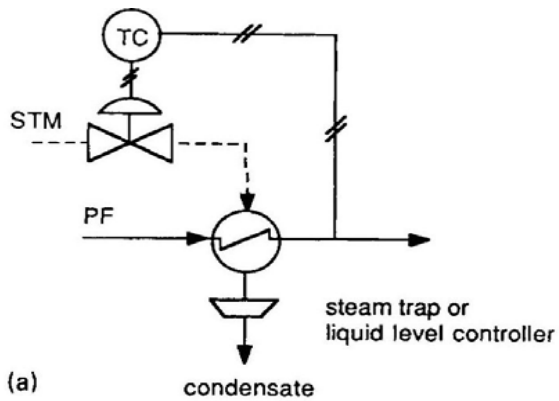


• مبدل‌های حرارتی

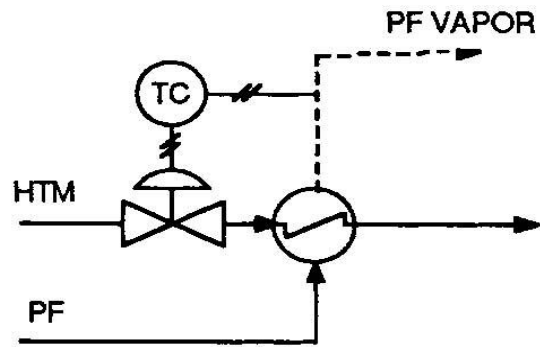




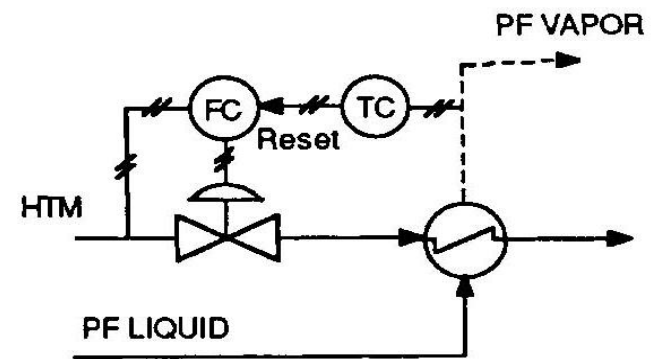
• مبدلها و ریبویلرها



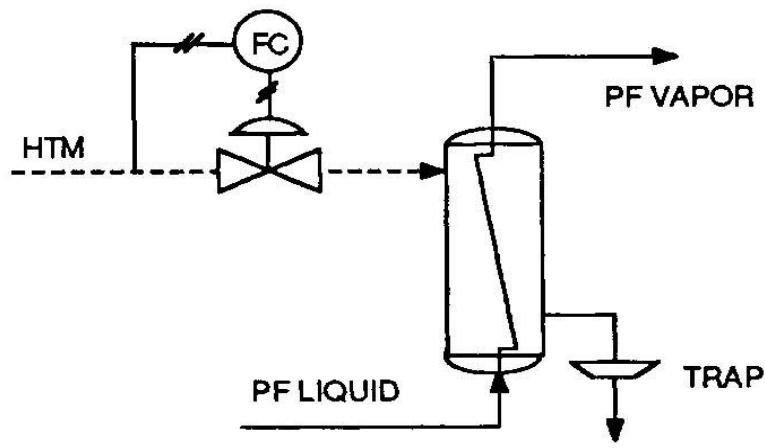
(a)



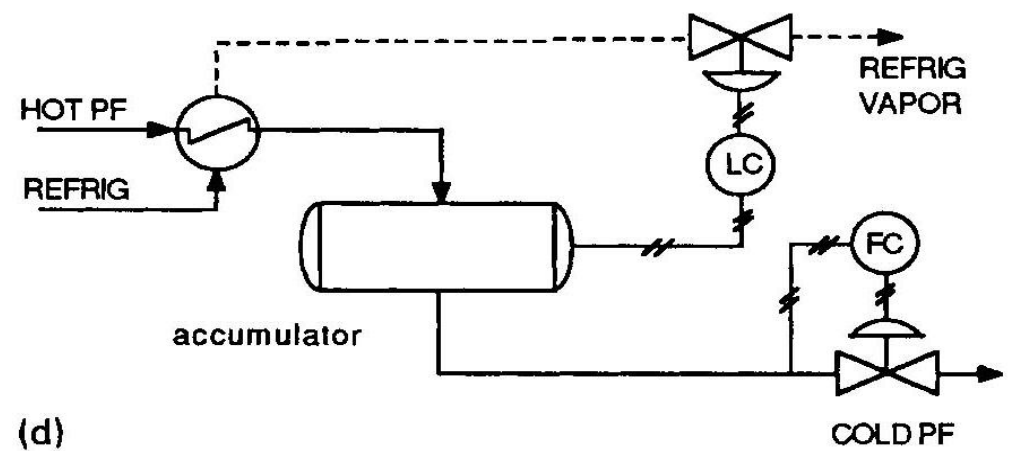
(c)



(b)



(d)





• برجهای تقطیر

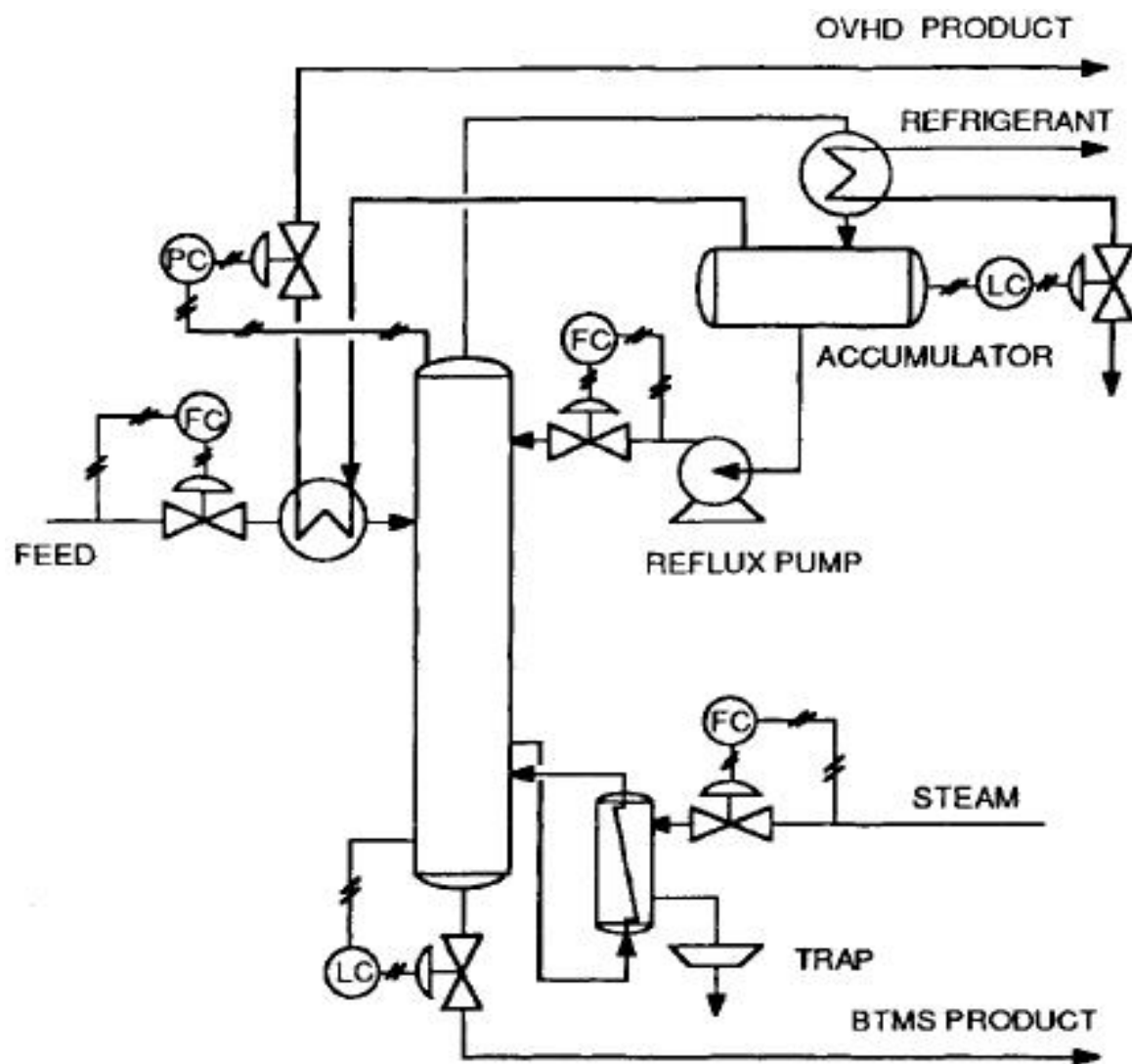


Figure 3.12. Fractionator for separating ethylene and ethane with a refrigerated condenser. FC on feed, reflux, and steam supply. LC on bottom product and refrigerant vapor. Pressure control PC on overhead vapor product.



• برج تقطير يك برش نفتي تحت خلاء

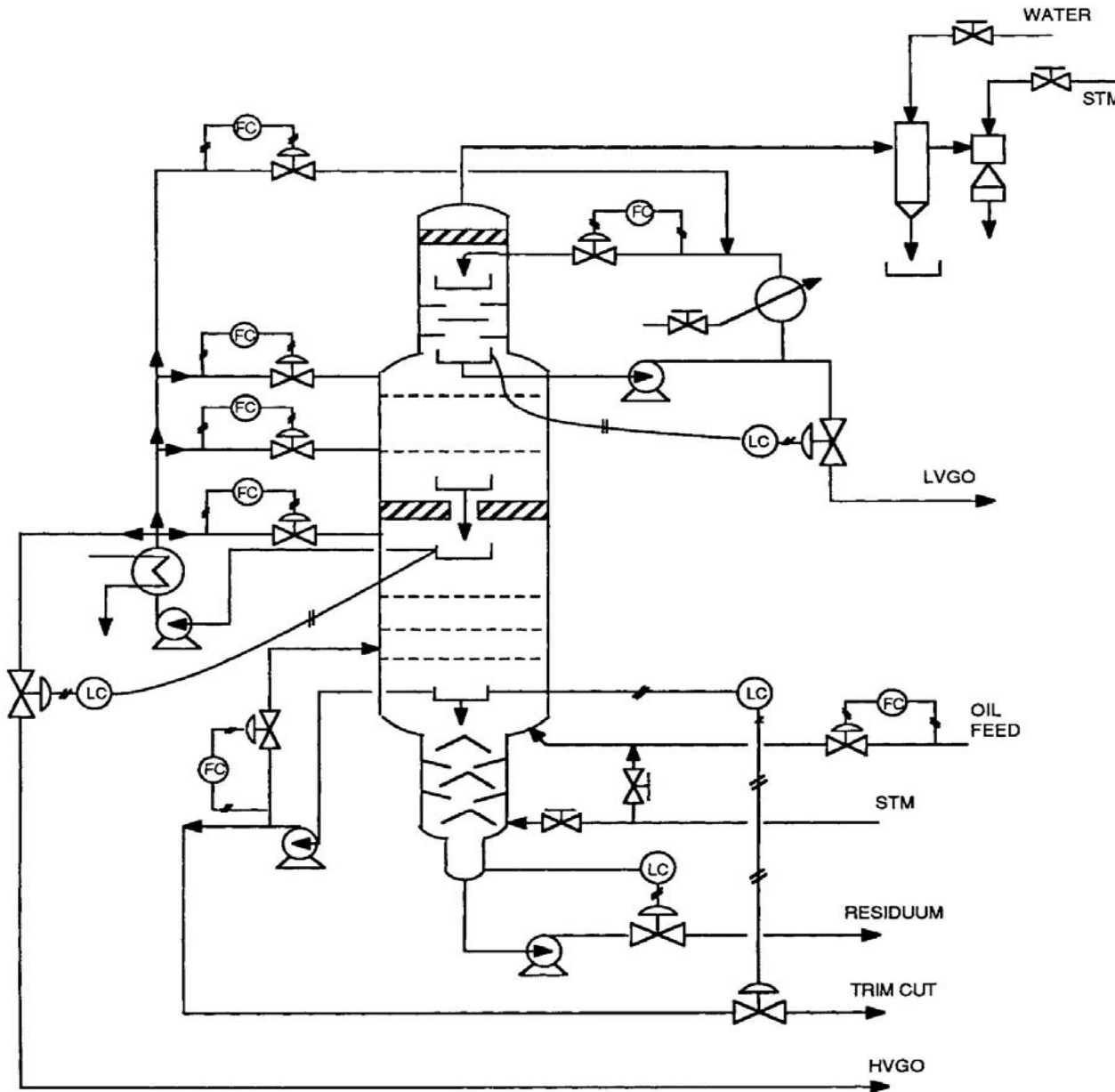
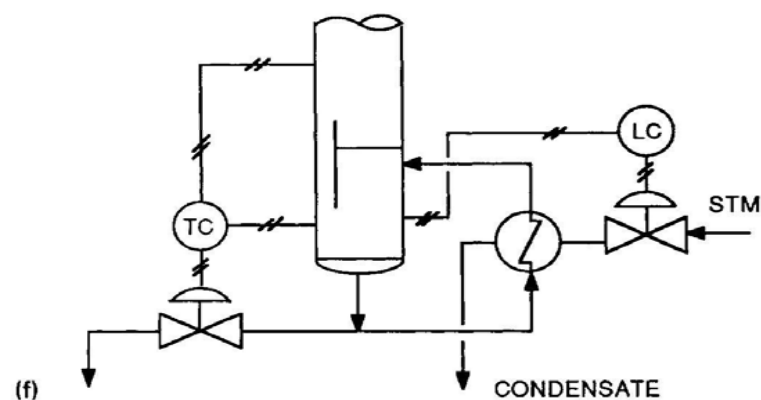
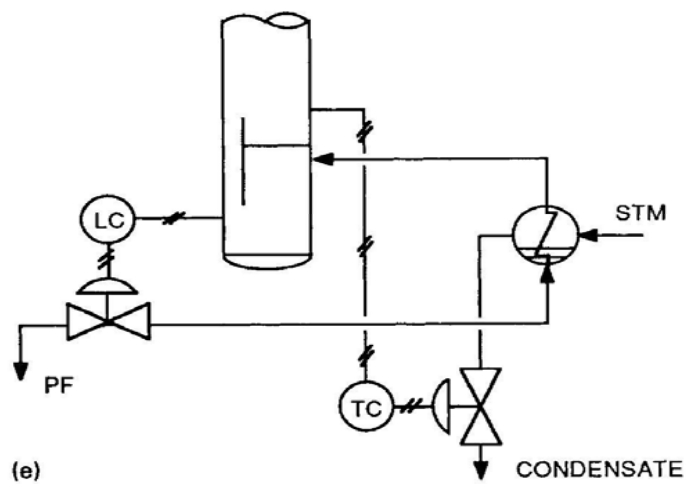
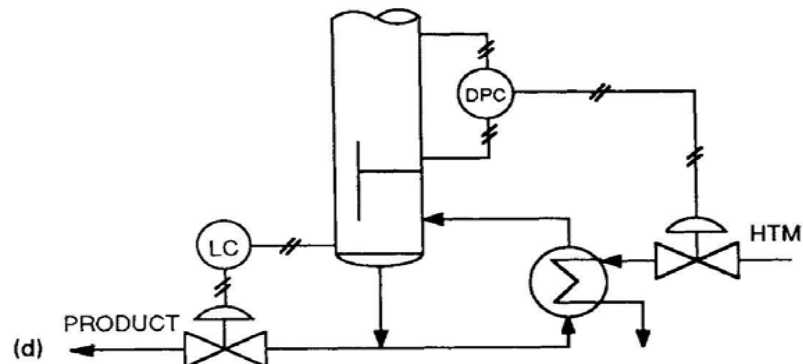
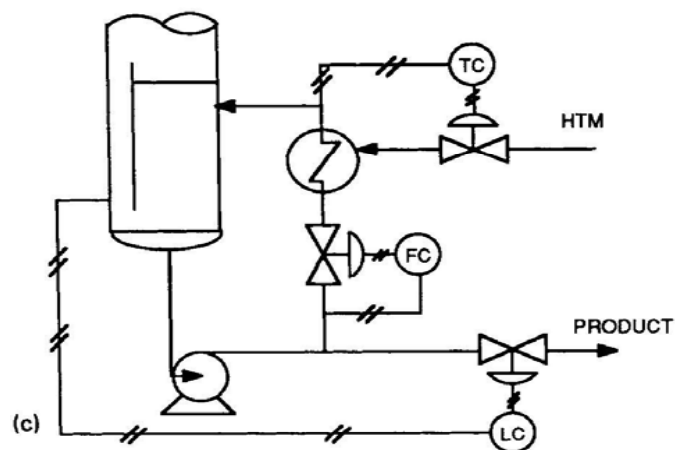
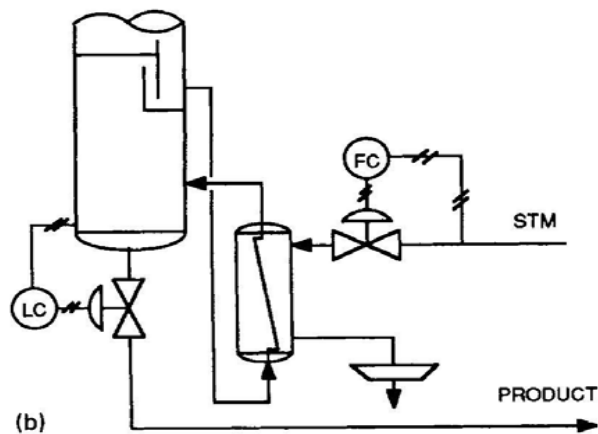
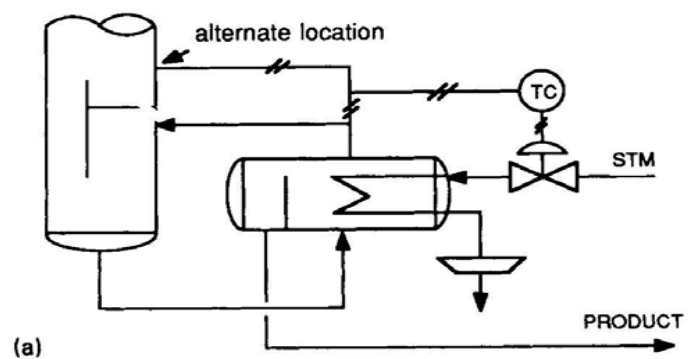


Figure 3.13. Crude oil vacuum tower. Pumparound reflux is provided at three lower positions as well as at the top, with the object of optimizing the diameter of the tower. Cooling of the side streams is part of the heat recovery system of the entire crude oil distillation plant. The cooling water and the steam for stripping and to the vacuum ejector are on hand control.



• کنترل پایین برجها در حالهای مختلف



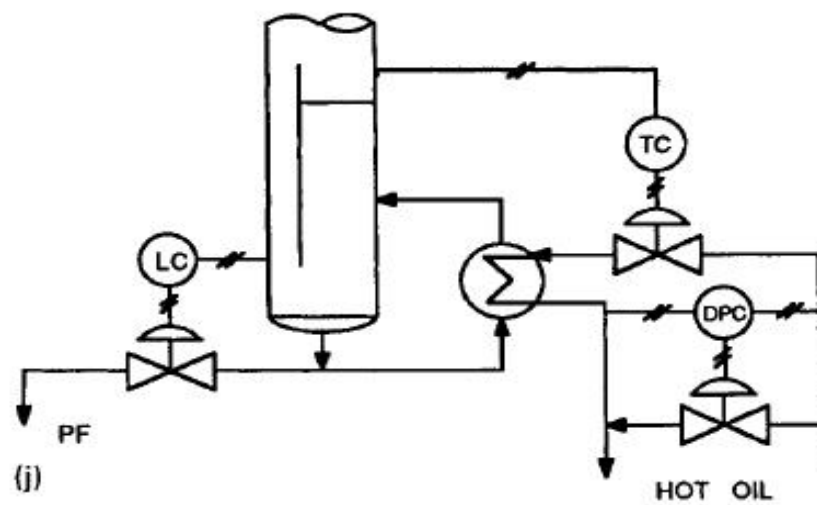
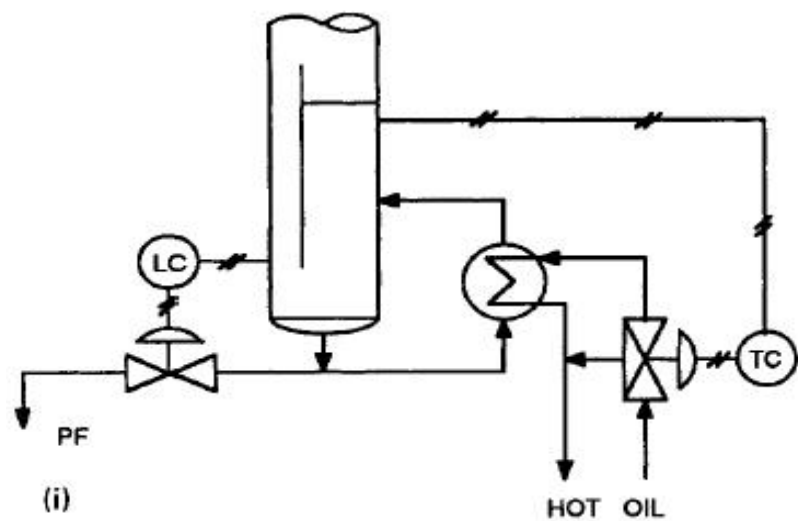
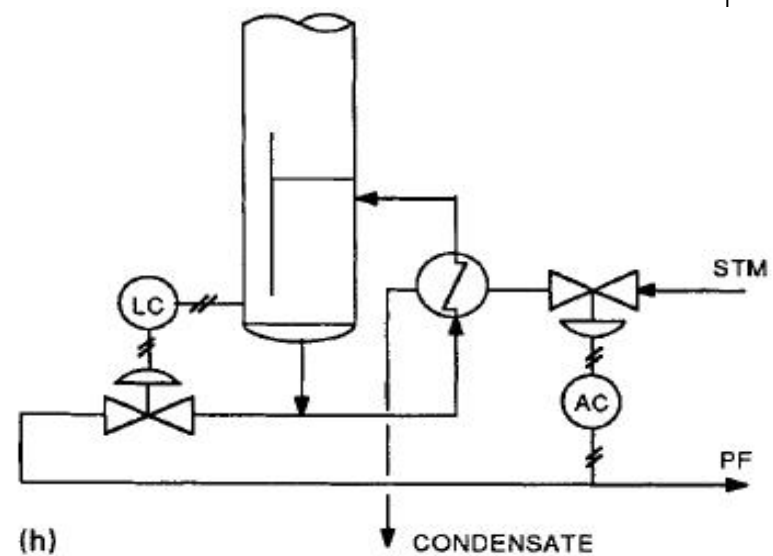
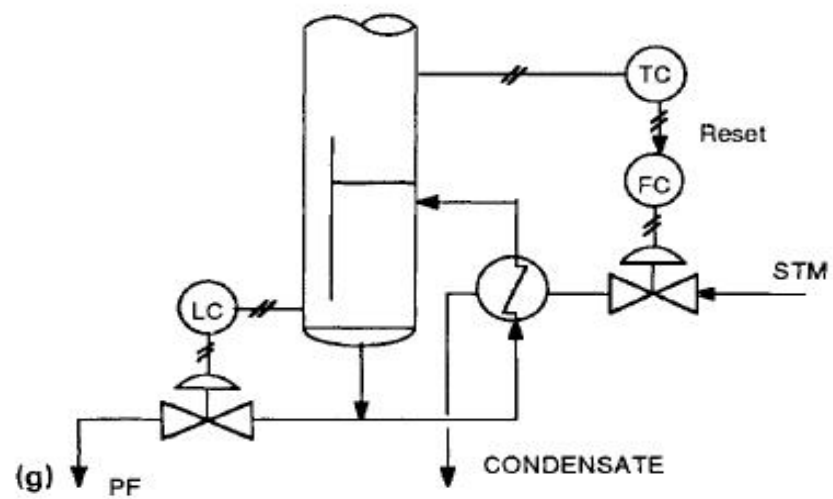
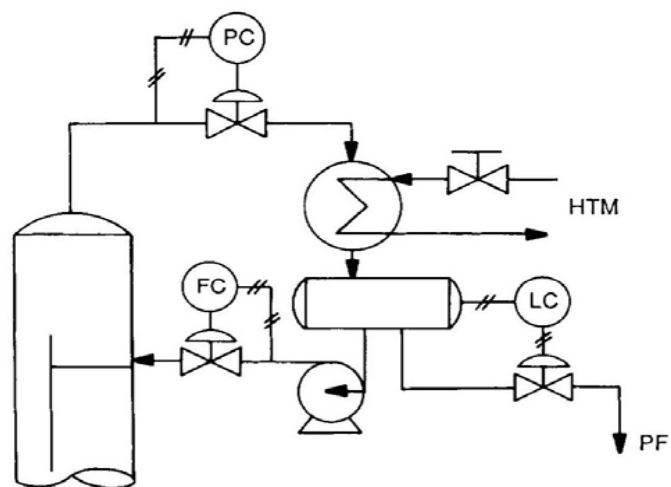
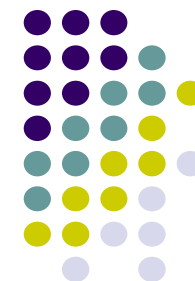
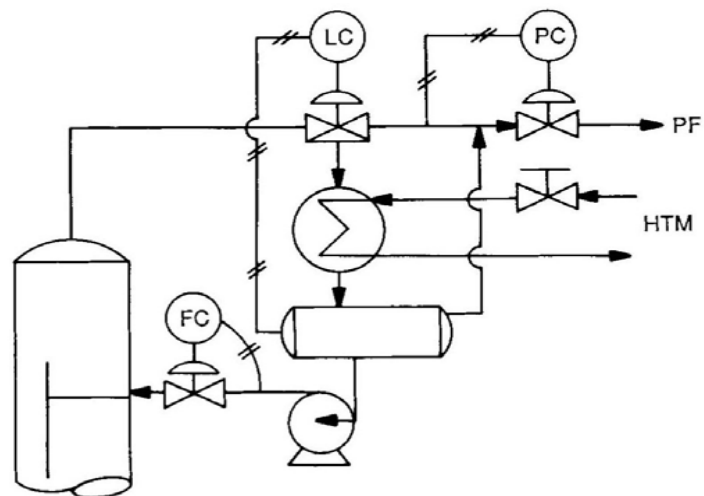


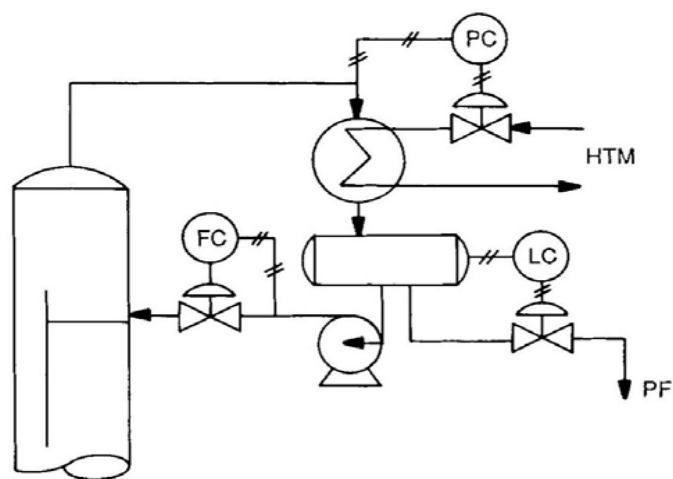
Figure 3.14—(continued)



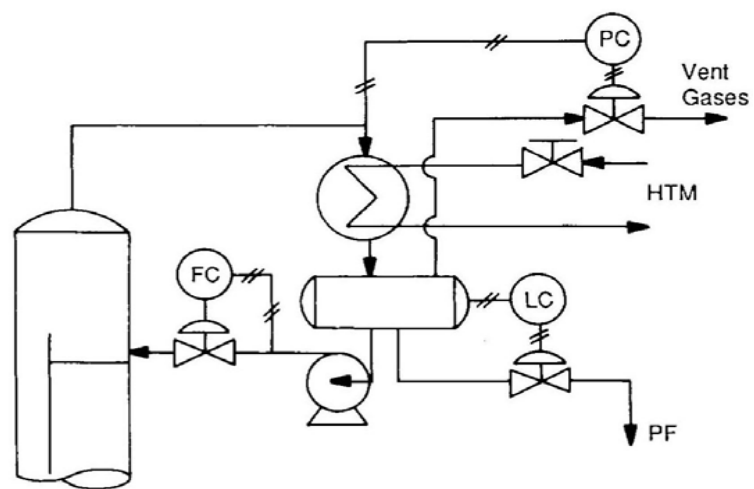
(a)



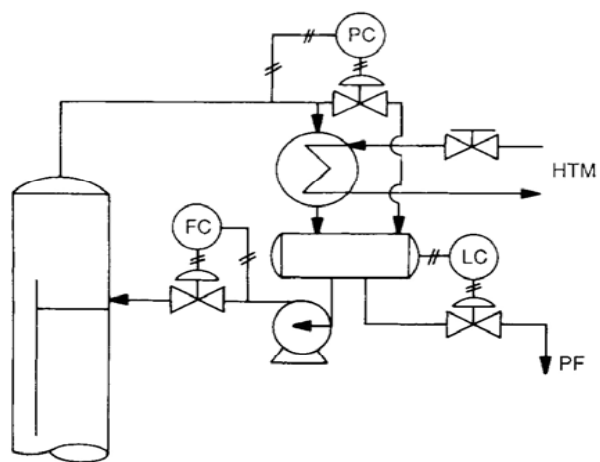
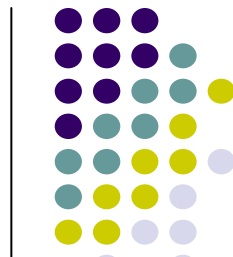
(b)



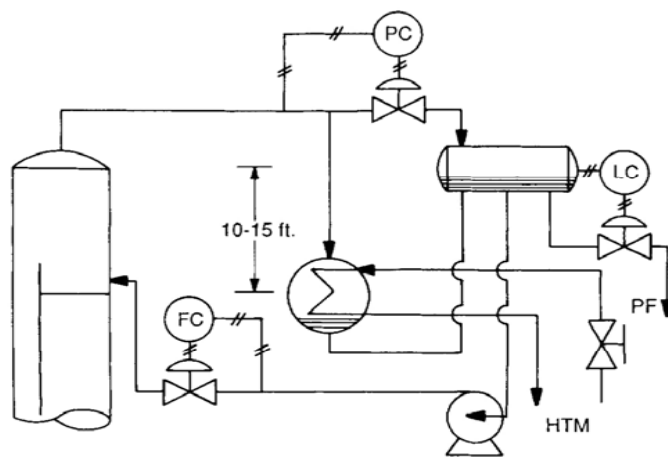
(c)



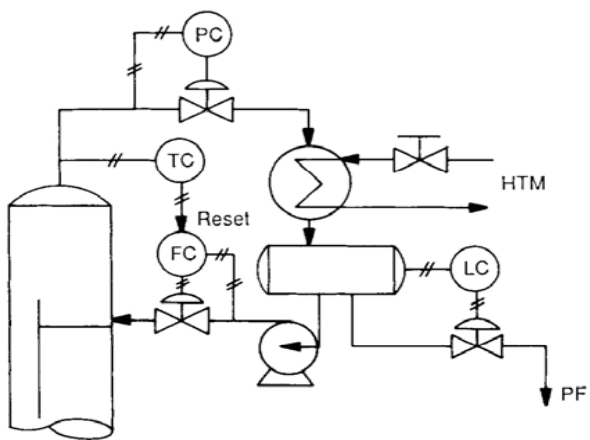
(d)



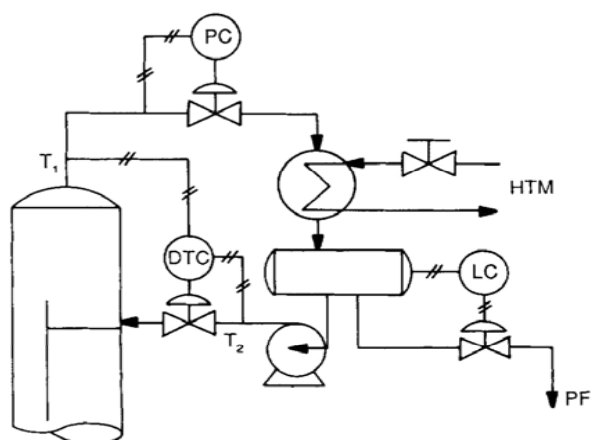
(e)



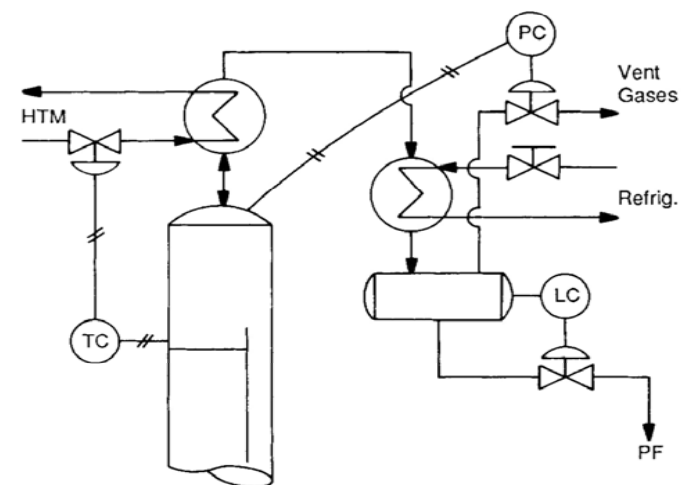
(f)



(g)



(h)



(i)

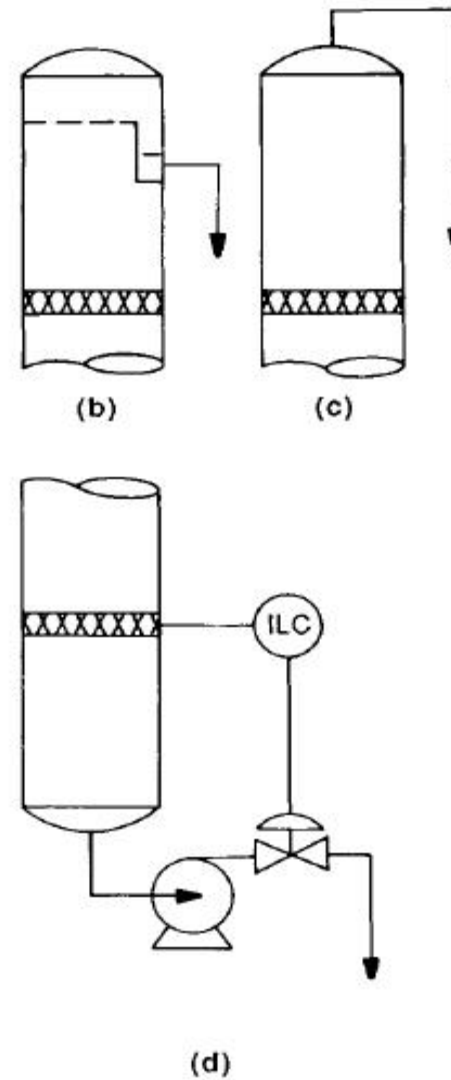
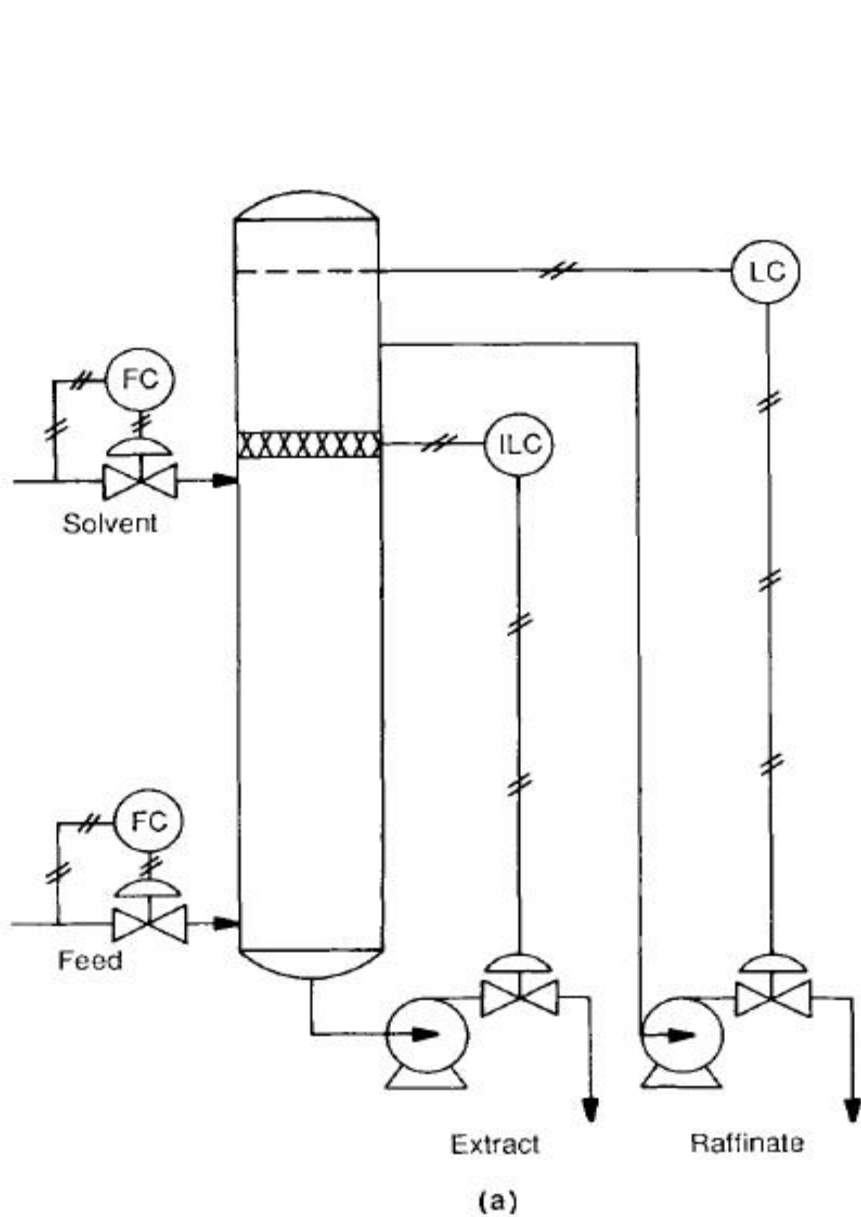


Figure 3.16. Extraction tower control. (a) Operation with heavy solvent, interface in the upper section, top liquid level on LC. (b) Same as part (a) but with overflow weir for the light phase. (c) Same as part (a) but with completely full tower and light phase out at the top. (d) Operation with interface on ILC in the lower section, removal of the light phase from the upper section by any of the methods of (a), (b), or (c).



• استخراج مایع -
مایع

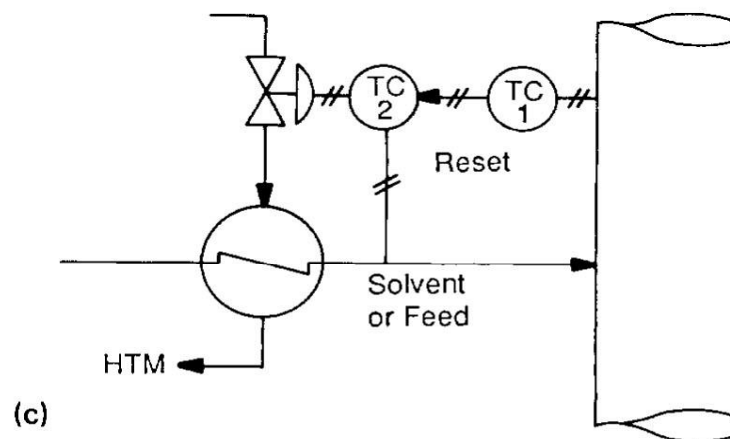
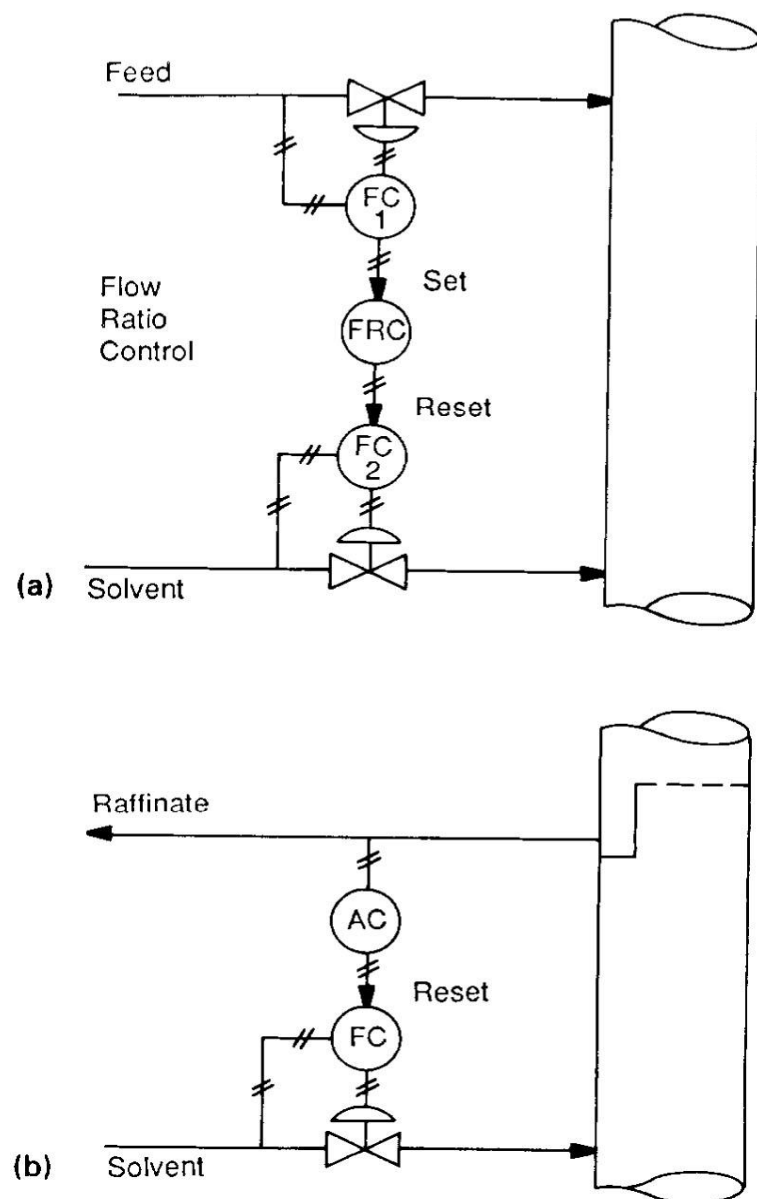


Figure 3.17. Some other controls on extraction towers. (a) Solvent flow rate maintained in constant ratio with the feed rate. (b) Solvent flow rate reset by controlled composition of raffinate. (c) Temperature of solvent or feed reset by the temperature at a control point in the tower.



• رآکتورهای شیمیائی

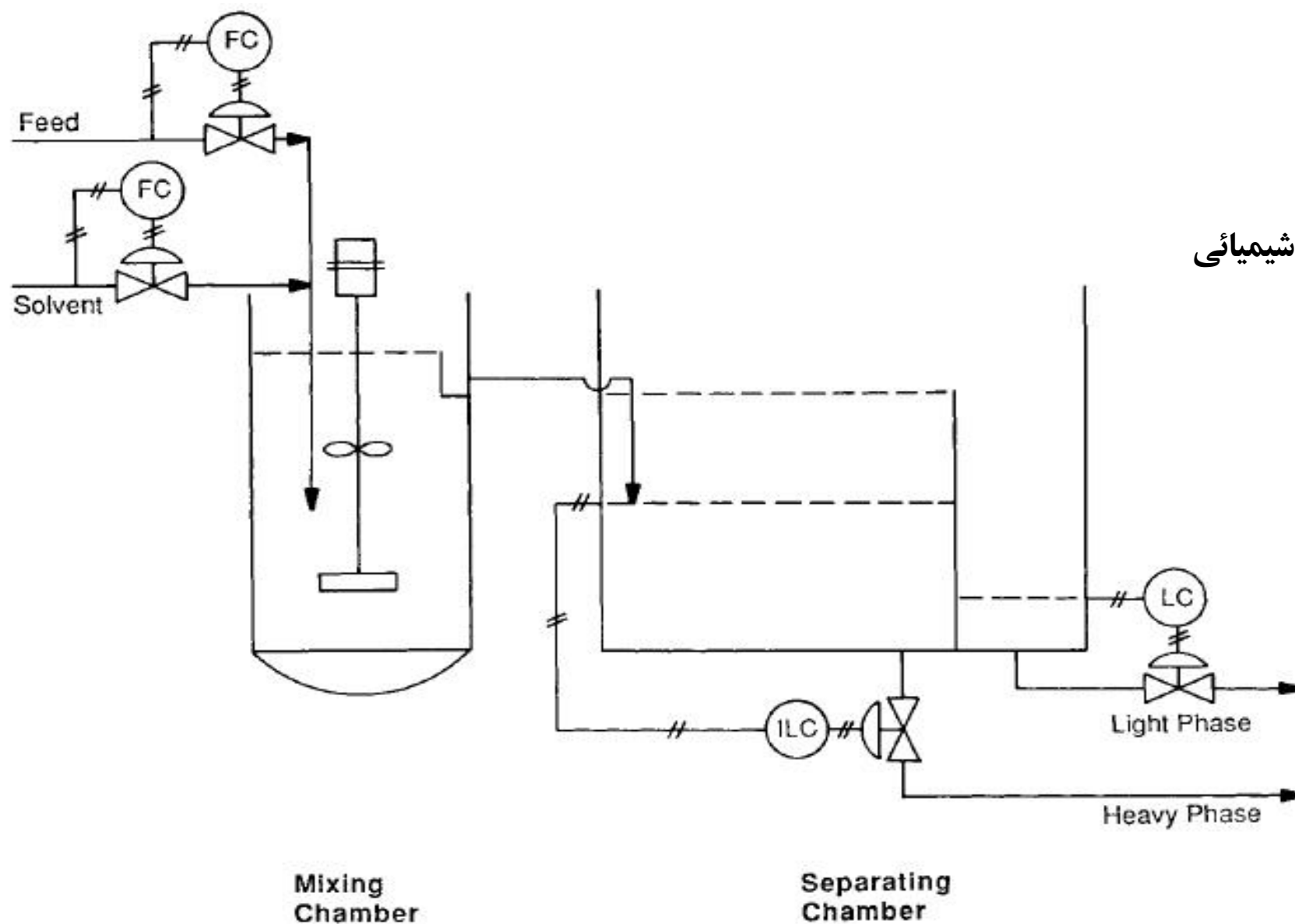
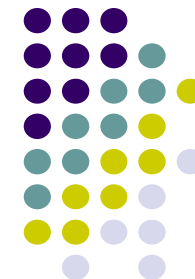
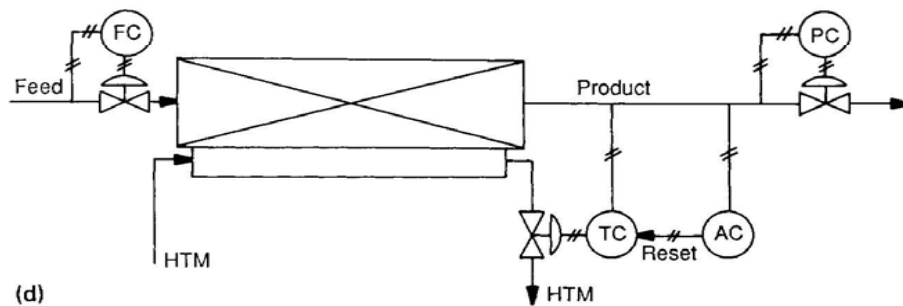
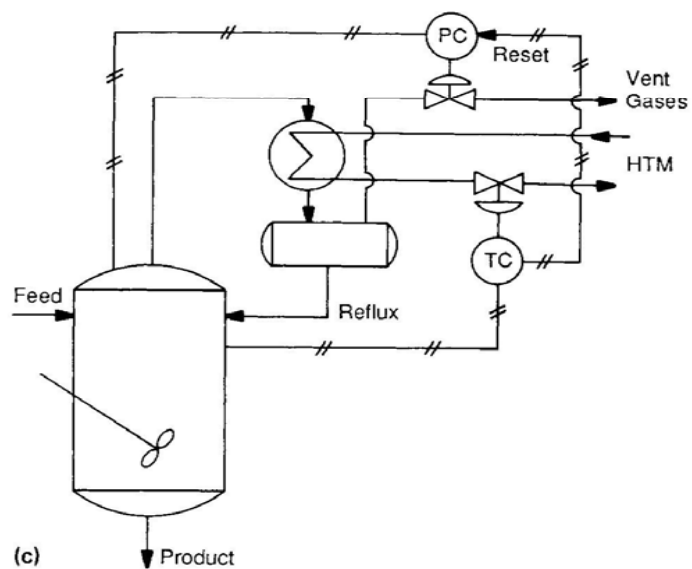
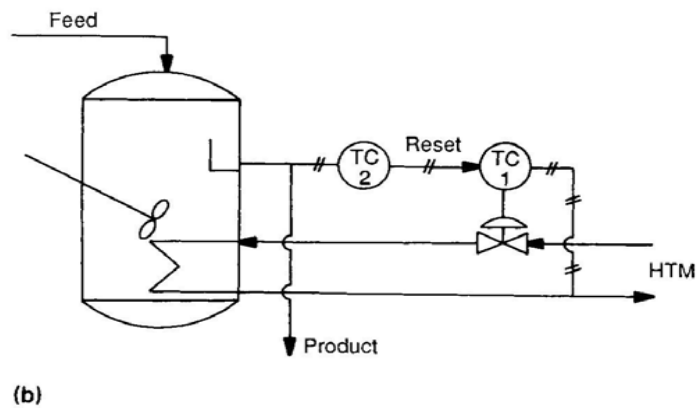
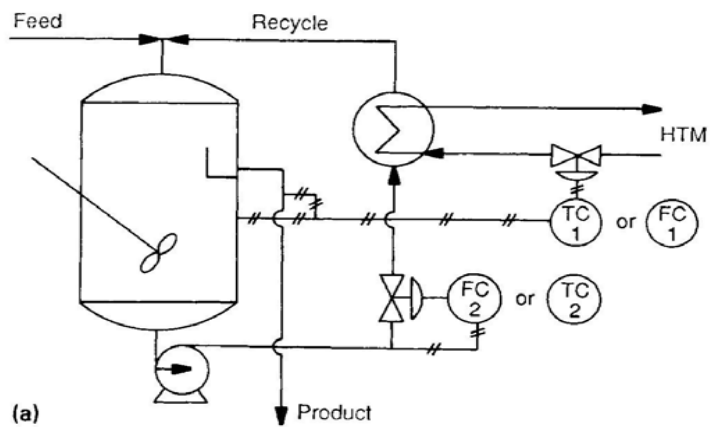
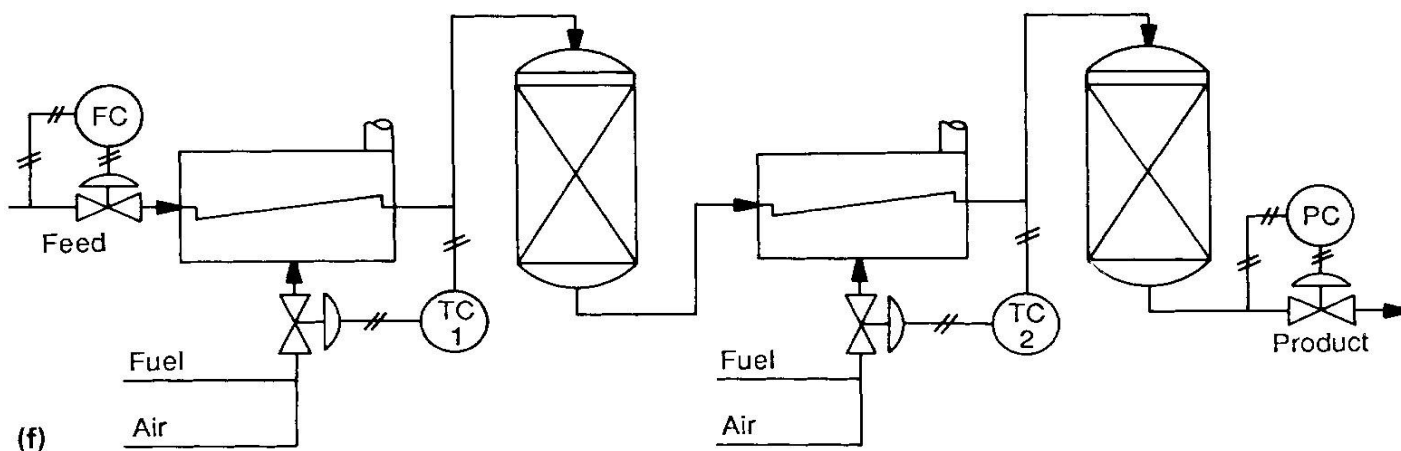
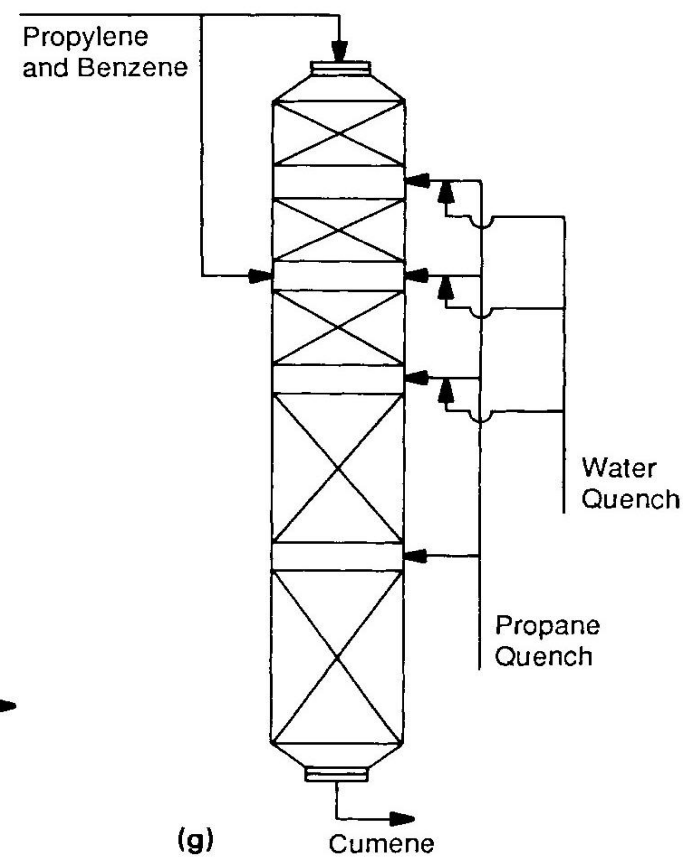
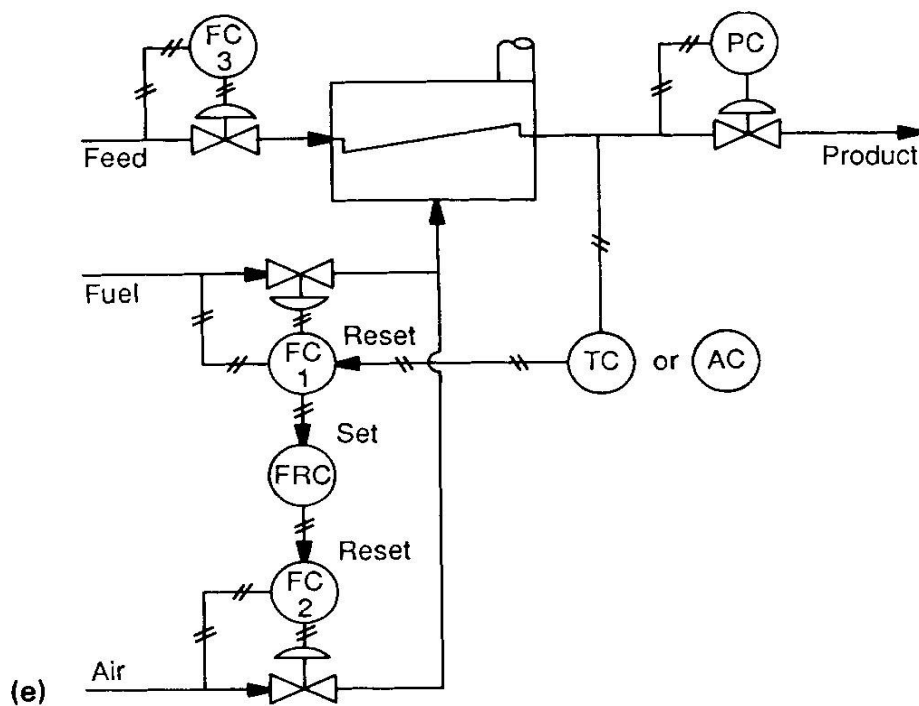


Figure 3.18. Functioning and controls of a mixer-settler assembly for liquid-liquid extraction.

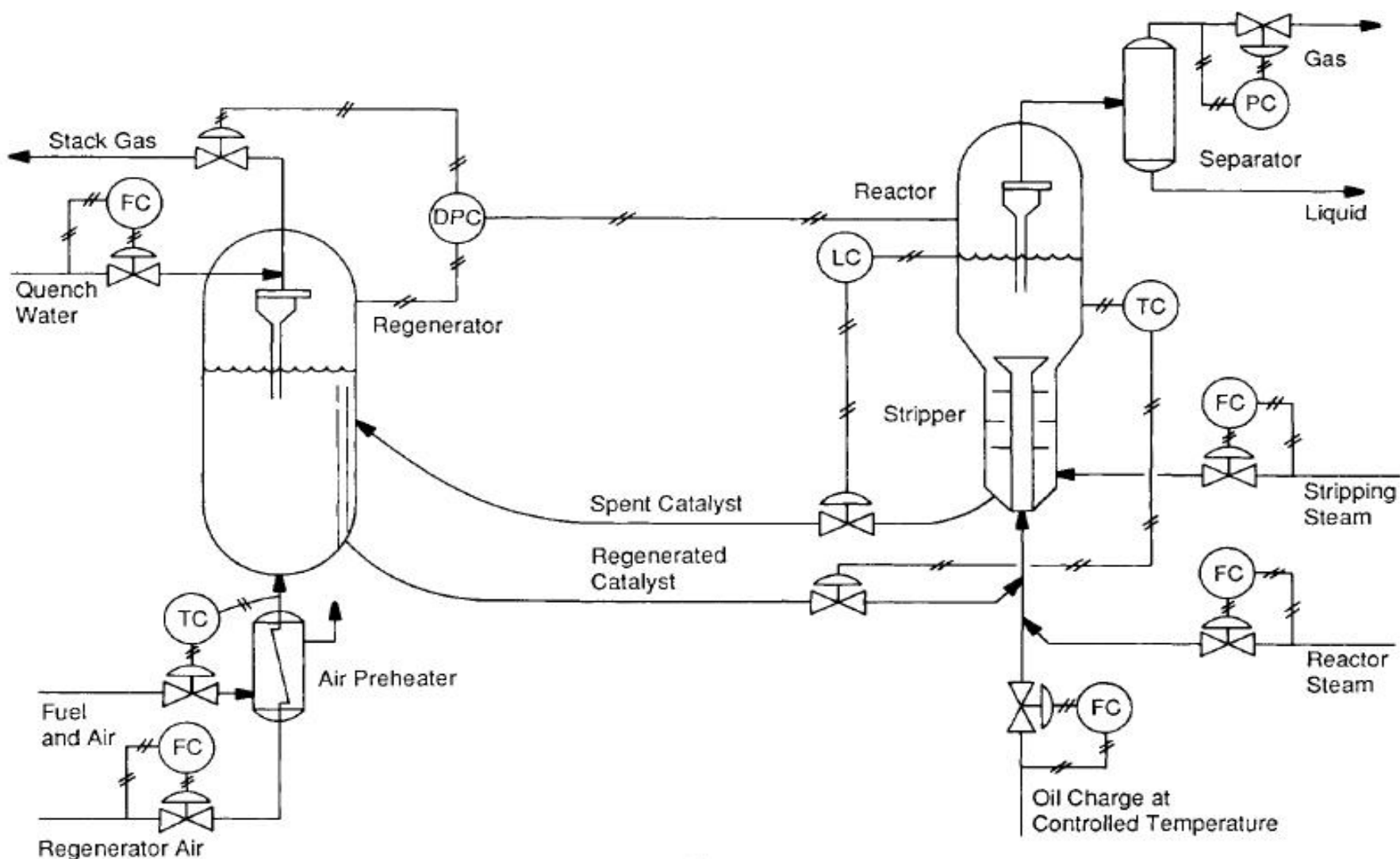




• رآكتورهای Plug



• کنترل رآکتورهای فلودایز بد



(h)

Figure 3.19—(continued)

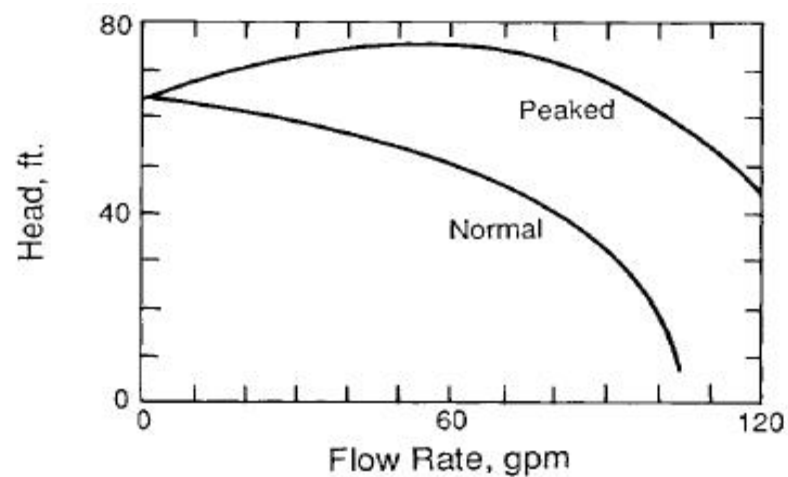


Figure 3.20. Characteristics curves of two centrifugal pumps.

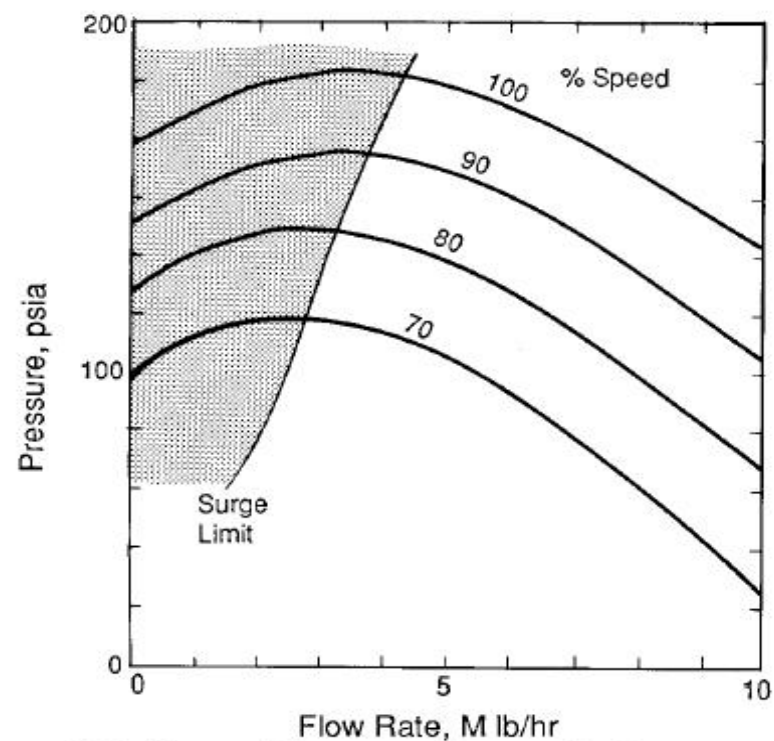
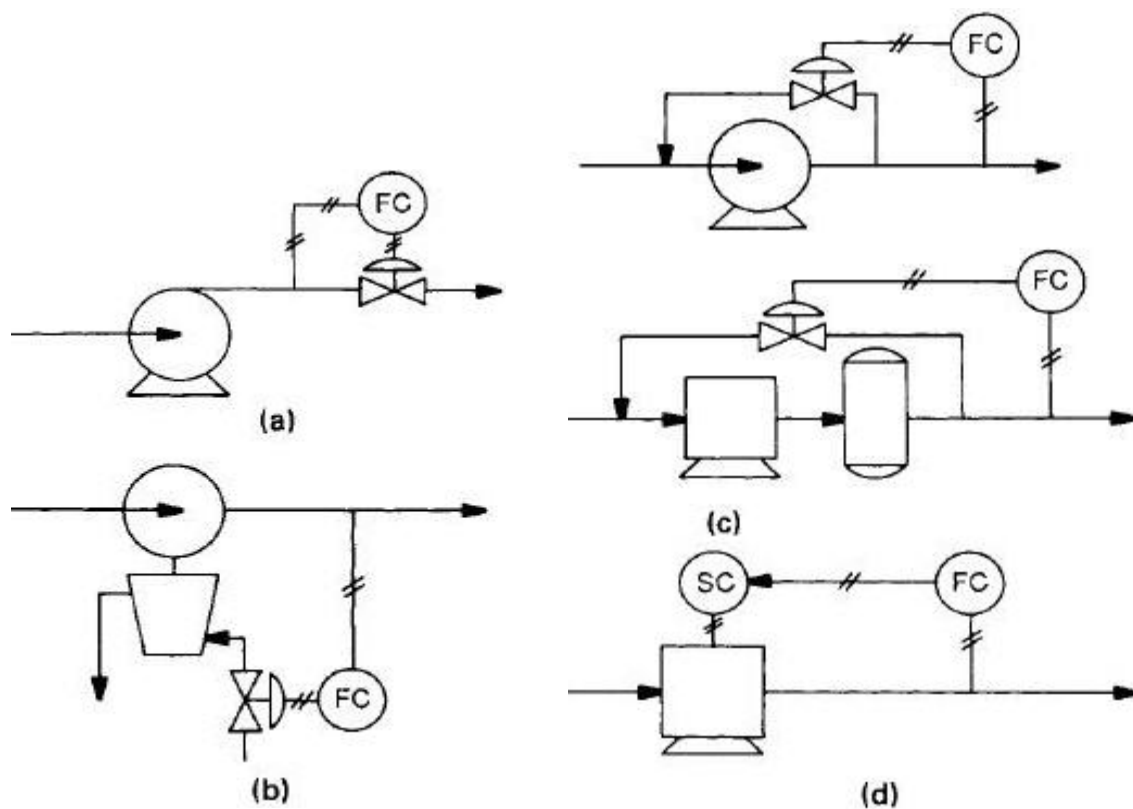


Figure 3.22. Characteristic curves of a centrifugal compressor at different speeds, showing surge limits.

• پمپها و کمپرسورها :



• پمپها و کمپرسورها :

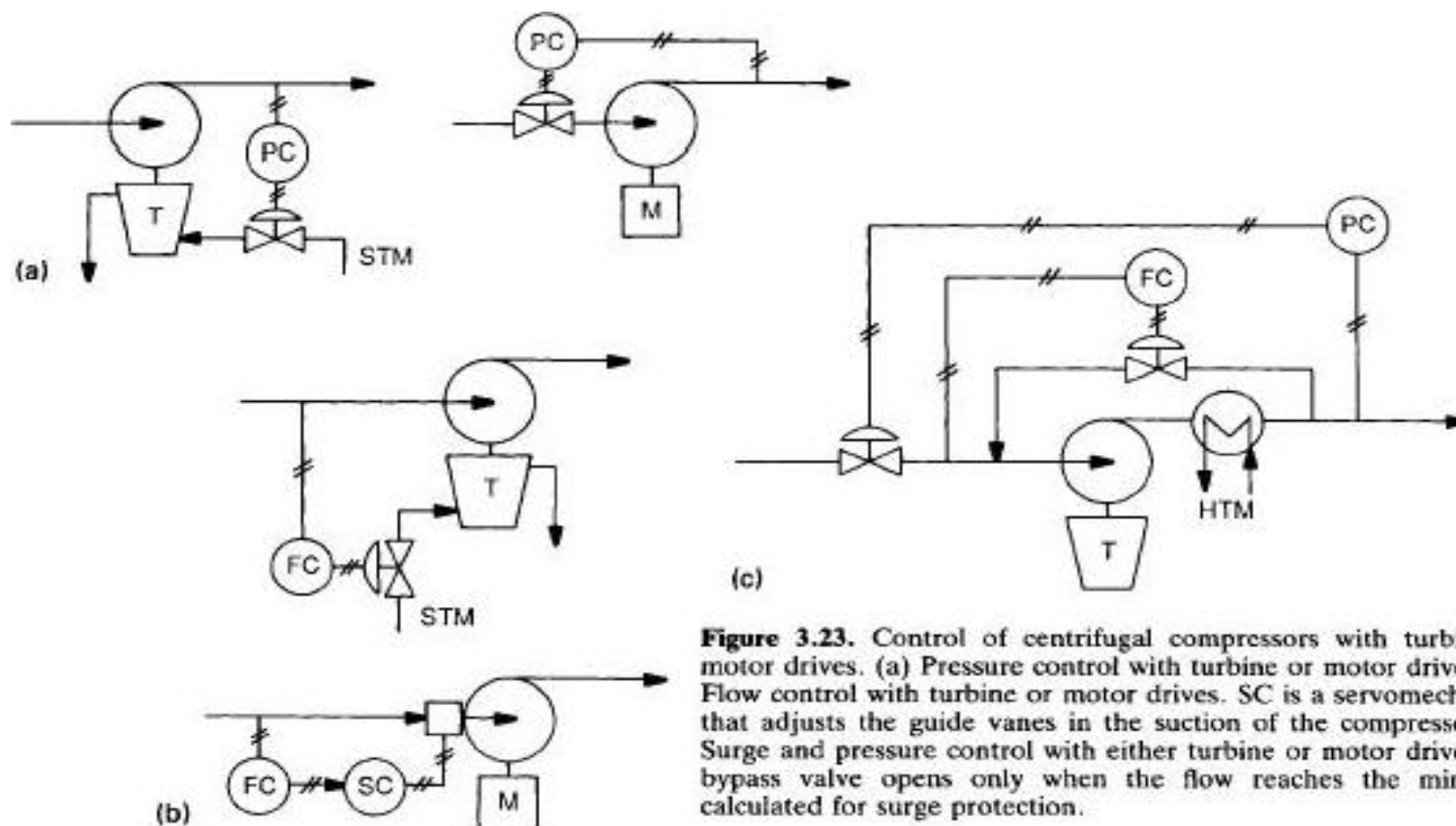


Figure 3.23. Control of centrifugal compressors with turbine or motor drives. (a) Pressure control with turbine or motor drives. (b) Flow control with turbine or motor drives. SC is a servomechanism that adjusts the guide vanes in the suction of the compressor. (c) Surge and pressure control with either turbine or motor drive. The bypass valve opens only when the flow reaches the minimum calculated for surge protection.

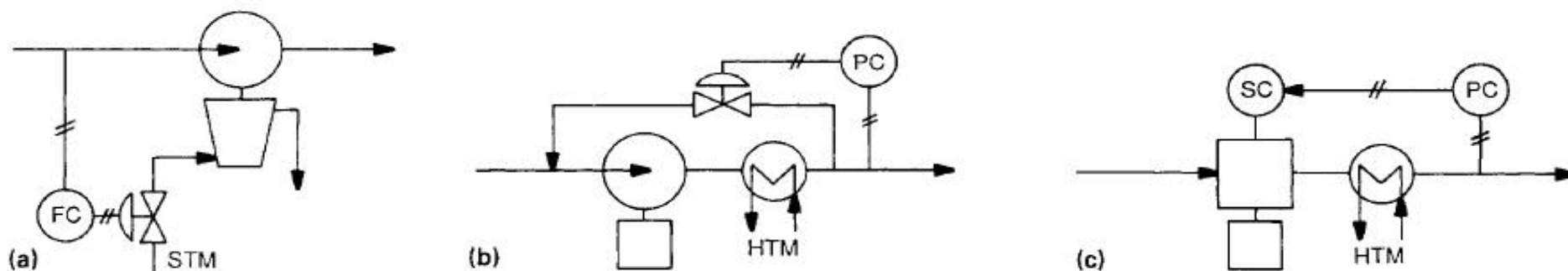


Figure 3.24. Control of positive displacement compressors, rotary and reciprocating. (a) Flow control with variable speed drives. (b) Pressure control with bypass to the suction of the compressor. (c) Reciprocating compressor. SC is a servomechanism that opens some of suction valves during discharge, thus permitting stepwise internal bypass. The clearance unloader is controllable similarly. These built-in devices may be supplemented with external bypass to smooth out pressure fluctuations.

۷,۲ چند PFD نمونه:

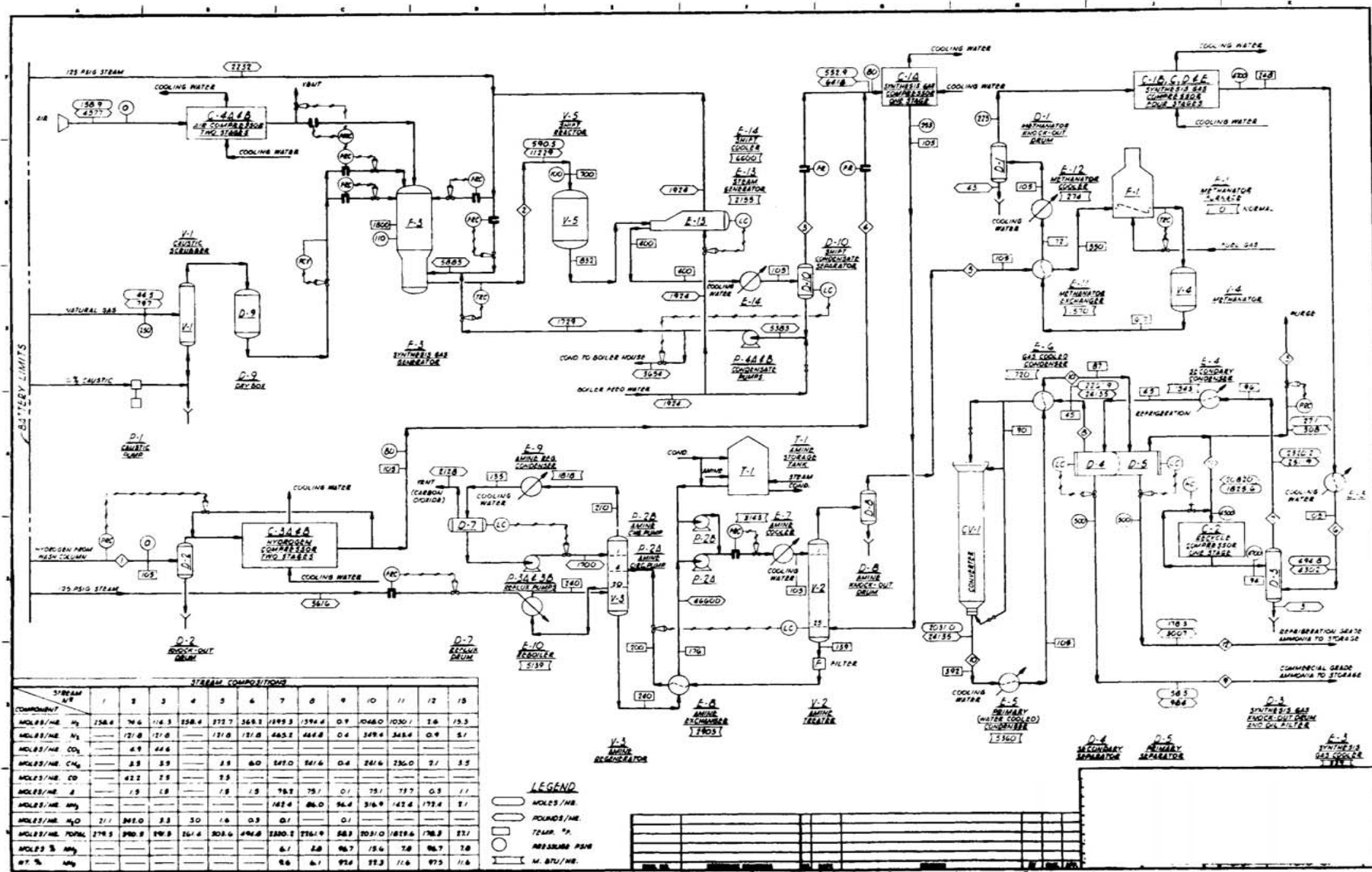
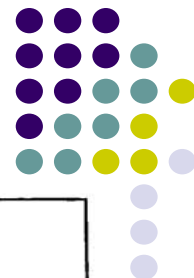
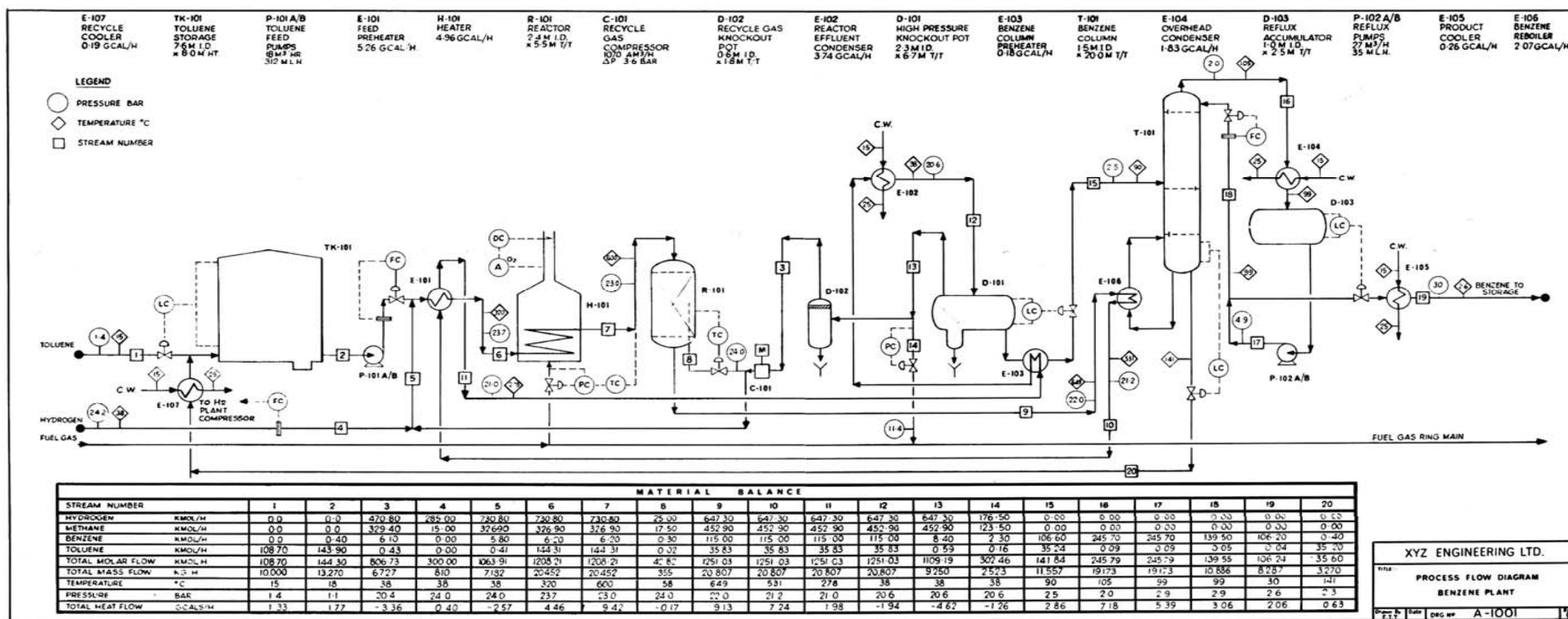


Figure 2.3. Process flowsheet of a plant making 47 tons/day of ammonia from available hydrogen and hydrogen made from natural gas (The C. W. Nofsinger Co.).



Figure 2.4. Process flowsheet of the manufacture of benzene by dealkylation of toluene (Wells, Safety in Process Design, George Godwin, London, 1980).



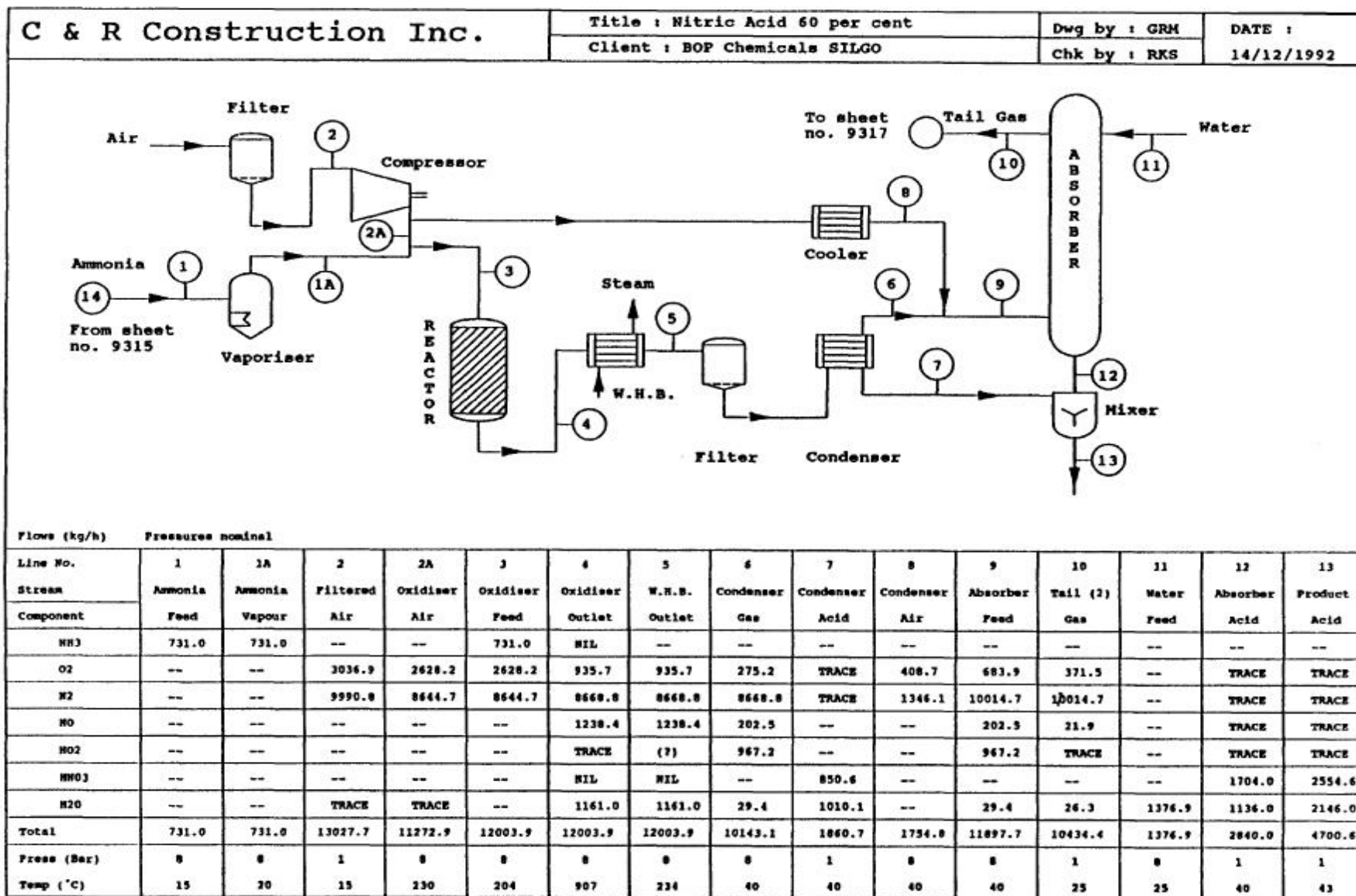


Figure 4.2a. Flow-sheet drawn using FLOSHEET

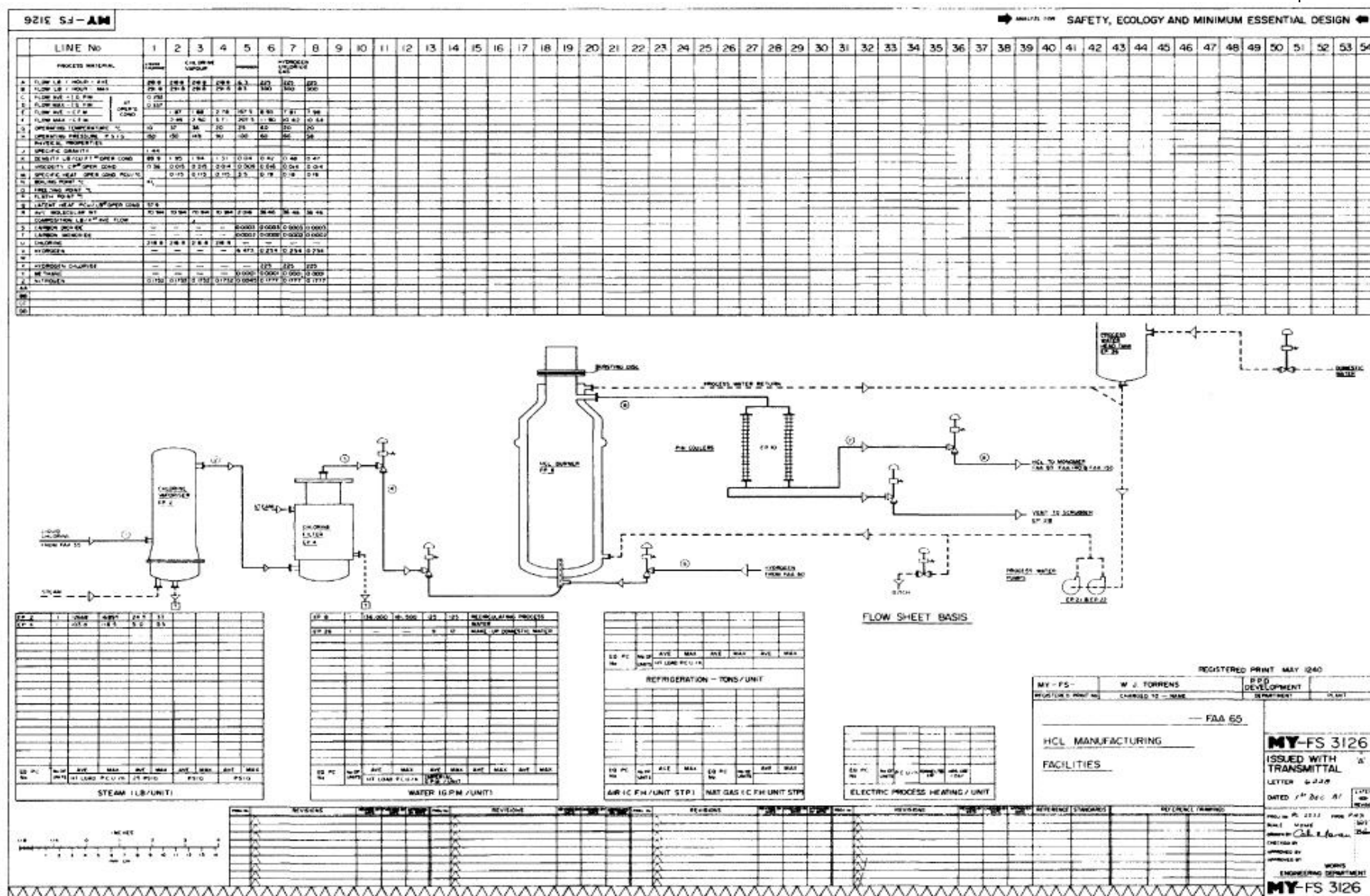
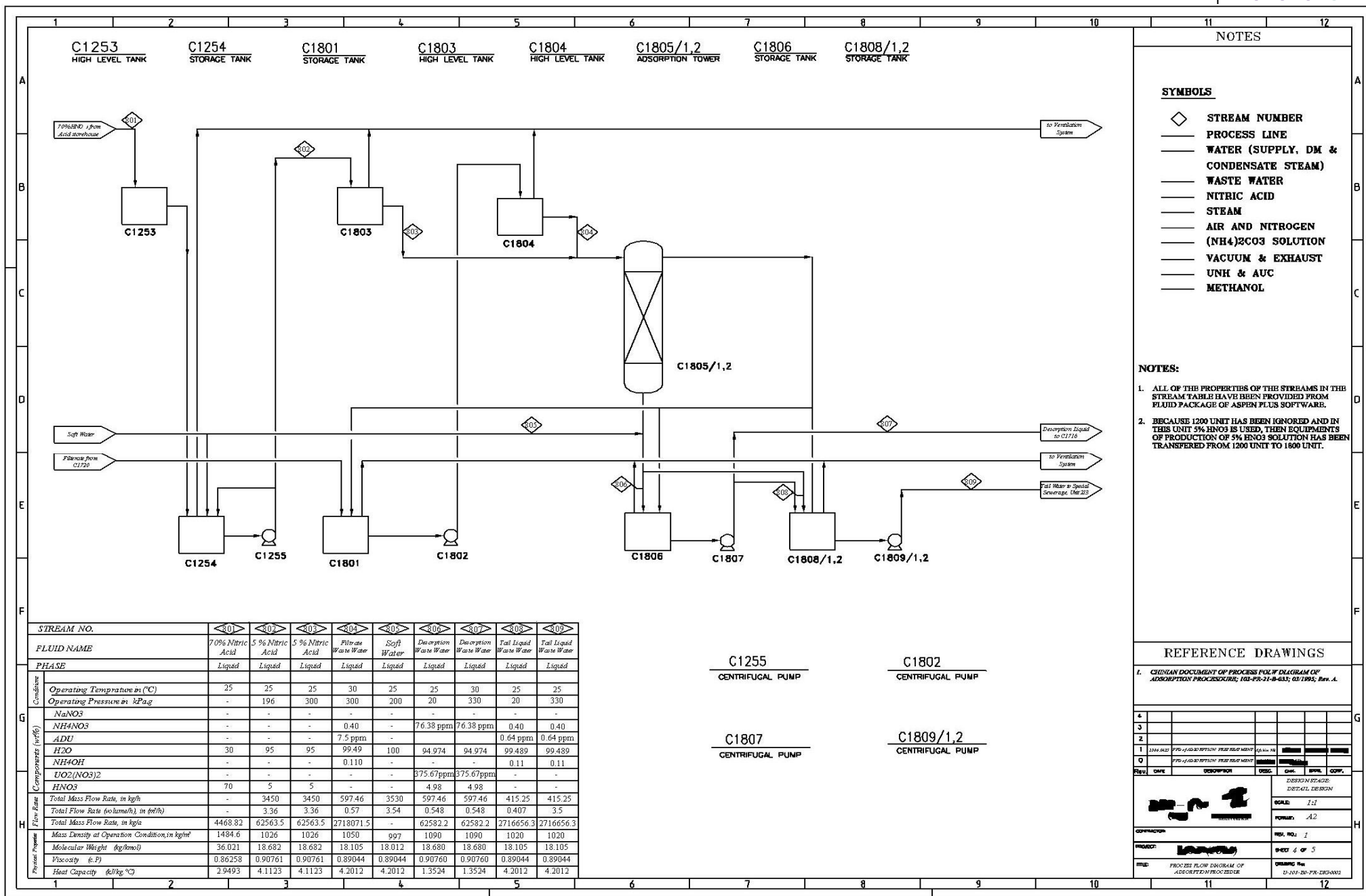
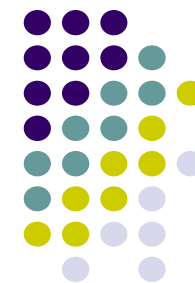


Figure 4.3. A typical flow-sheet



Piping & Instrument Diagram ۳.



۱,۳ مفاهیم اولیه

- **تعریف:** نقشه P&ID که بر پایه PFD تهیه می شود عبارتست از مجموعه ای از سمبلهای گرافیکی تجهیزات و لوله باهم همراه سمبلهای گرافیکی اندازه گیری پارامترهای فرایندی تابعهای کنترلی.
- **UFD:** یا utility flow diagram نوع خاصی از P&ID است که فرایندهای تأسیسات جانبی را نشان می دهد.
- **جایگاه P&ID در پروژه:** اولین و جامعترین نقشه یک پروژه که در طراحی گسترده detailed design تهیه می شود که پایه نقشه های بعدی طراحی گسترده نظیر piping layout, equipment layout, Isometric و نقشه های 3D است.
- با مشاهده آن اطلاعات فرایندی کارخانه، کل سیستم لوله ها و لوله کشی (piping) شامل اتصالات، سائزها، جنس و کلاس لوله، ولو و fitting مربوطه، اصلی به فرعی و بالعکس و ...، کل منطق ابزار دقیق شامل کنترلرها، آلامها، سیستمهای PLC و DCS، محلی یا کنترل روم و ...، اطلاعات موجود در دیتا شیت تجهیزات، ارتفاع واقعی و نسبی تجهیزات ازهم، اطلاعات مربوط به Hazop و ... فهمیده می شود.
- بر این اساس تهیه P&ID باید بصورت تیمی و بکمک همه گروههای مهندسی با رهبری فرآیند انجام می شود.



• تعریف چند اصطلاح:

- **کارفرما یا Company or Employer/Owner:** اشاره به کارخانه وابسته به شرکت نفت ایران NIOC یا شرکت گاز ایران NIGC و یا شرکت ملی پتروشیمی NPC دارد.
- **پیمانکار یا Contractor:** اشاره به شرکتی است که در مناقصه مورد پذیرش کارفرما قرار گرفته است.
- **لایسنسور یا Licensor:** شرکت صاحب تکنولوژی ساخت کارخانه، مانند شرکت UOP آمریکا



۲,۳ اطلاعات عمومی P&ID

- **سایز هر شیت:** معمولاً هر شیت نقشه های P&ID در کاغذهای A0 (841 mm × 1189 mm) و در صورت ساده بودن نقشه A1 (591 mm × 841 mm) تهیه می شود.

- **ترسیم Title Block:** در جعبه عنوان (Title Block) باید موارد زیر آورده شود:

- جدول بازنگریها
- نام شرکت مشاور
- نام کارفرمای اصلی (مثلاً شرکت ملی پتروشیمی) و شرکت وابسته (مثلاً شرکت پتروشیمی بندر امام)
- آرم شرکت
- نام شرکت پیمانکار
- عنوان نقشه
- شماره سند (شماره کارفرما و پیمانکار)

■ سایز Title Block:

DRAWING DIMENSIONS (mm × mm)	TITLE BLOCK SIZE (INCLUDING REVISION TABLE) WIDTH (mm) × LENGTH (mm)
A0 = 841 × 1189	180 × 190
A1 = 594 × 841	130 × 175
A2 = 420 × 594	100 × 155
A3 = 297 × 420	75 × 120

- نمونه Title Block را می توان در شکلهای قبلی ملاحظه نمود.



• **سایز خطوط:** خطوط در نقشه های P&ID شامل خطوط فرآیندی اصلی و غیر اصلی، تأسیساتی، زیر زمینی، سیگنالهای الکتریکی و منطقی و ... است که سایز هر یک طبق استاندارد عبارتست از:

- 0.8 mm for main process lines;
- 0.5 mm for other process lines; utility lines, and underground lines;
- 0.5 mm for graphical symbols for equipment and machinery, except valves and fittings and piping accessories;
- 0.5 mm for rectangular boxes for illustrating Unit operations, process equipment, etc.;
- 0.5 mm for subsidiary flow lines or subsidiary product lines and for energy carrier lines and auxiliary system lines;
- 0.4 mm for class changes designation;
- 0.3 mm for graphical symbols for valves and fittings and piping accessories and for symbols for process measurement and control functions, control and data transmission lines;
- 0.3 mm for all electrical, computer and instrument signals;
- 0.3 mm for reference lines;

خطوط زیر 0.3 mm نباید در P&ID استفاده شود.

فاصله خطوط: فاصله بین دو خط موازی (جریان) حدود 10 mm مناسب است.

^{۵۷}**جهت جریانها:** مشابه قانون ترسیم PFD

آموزش PFD و P&ID

مهندس افشین نیلی



Connections between flow lines or pipelines shall be drawn as shown in Figs. 1 and 2 below:

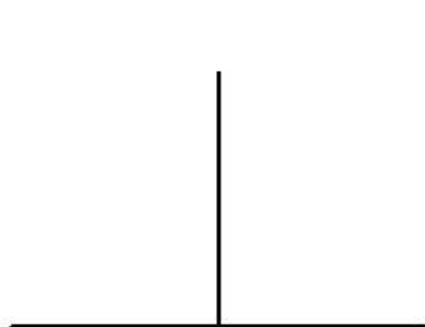


Fig. 1

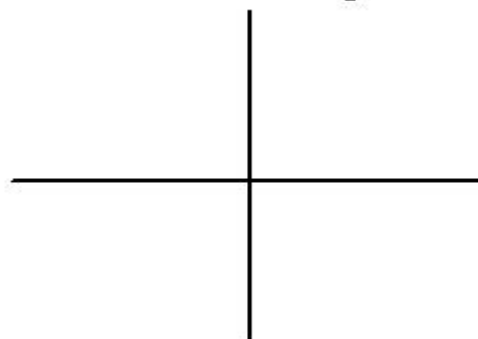


Fig. 2

• **تقاطع خطوط:** خطوط متقاطع بین جریانهای فرآیندی اصلی و غیر اصلی عبارتست از:

• **ضخامت متن:** ضخامت (ارتفاع) منتهای داخل نقشه P&ID عبارتست از:

• برای شماره نقشه: 7 mm

• برای عنوان نقشه و شماره تجهیزات اصلی: 5 mm

• برای سایر عبارتهای متنی: 3mm

Figs. 3 and 4 show two flow lines or pipelines, which are not connected:

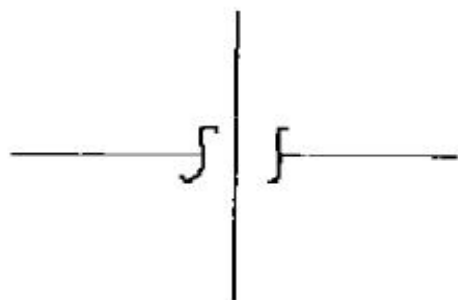


Fig. 3



Fig. 4

• **مکان یابی در P&ID:** نقشه P&ID باید از طول و عرض به اجزاء مساوی ۵۰ mm تقسیم بندی شود تا چینش تجهیزات در آن تسهیل گردد. براین مبنا طول نقشه را از ۱ تا ۲۳ تقسیم و شماره دهی و عرض آن را با حروف از A تا P تقسیم می نمایم. بکمک این تقسیم بندی می توان هریک از المنتهای ترسیم شده در P&ID اعم از تجهیزات، ولو و ... مکان یابی (آدرس دهی) گردد.



• روش چیدن تجهیزات در P&ID:

- پیشنهاد می شود برجها، وسلها و فایر هیترها معمولاً در نیمه بالای نقشه باشد.
- پیشنهاد می شود مبدل‌های حرارتی در سه چهارم بالائی و تجهیزات ماشینی (پمپها) در ربع پایین نقشه باشد.
- فضای بالای Title Block برای قرار دادن Reference و Note باید خالی باشد.
- جعبه مربوط به خطوط فرآیندی ورودی و خروجی از نقشه باید حاوی مفاد زیر باشد:
- نوع سیال دستگاهی که از یا به آن وارد می شود شماره نقشه مربوطه
- تجهیزات، لوله ها و یا ابزار دقیقی که دارای عایق‌بندی یا heat tracing هستند باید در P&ID نشان داده شود.
- جدول شرح تجهیزات باید در P&ID آورده شود و حداقل اطلاعات مربوط به تجهیزات در آن ارائه گردد.



۳,۳ نحوه شماره گذاری

۱. شماره سند (نقشه): AK - 01 - 0001 - 1/3 - A1

محل کارخانه (اراک)

شماره واحد

شماره سریال (جدول پایین)

Sheet No. / No. of sheets

سایز کاغذ (A1)

۲. شماره تجهیز:

TK - 05 01 / A,B - M

سمبل تجهیز (تانک)

شماره واحد

شماره سریال

Stand by (A, B, C, ...)

Driver type (Motor)

TYPE OF DRAWING	SERIAL NUMBER
PROCESS FLOW DIAGRAM	0001 - 0099
MECHANICAL FLOW DIAGRAMS (P & IDs)	0100 - 0199
UTILITY FLOW DIAGRAM	0200 - 0399
AUXILIARY DIAGRAM	0400 - 0499
PLOT PLAN	0500 - 0599
SITE PREPARATION AND ROUGH GRADING DIAGRAMS	0600 - 0700
CONCRETE	1000 - 1999
STRUCTURAL STEEL	2000 - 2999
ARCHITECTURAL	3000 - 3999

آموزش PFD و ID



INSULATION OR HEAT

TRACING TYPE

SERVICE

ET (1)	Electrical Traced and Insulated
ETT (1)	Electrical Traced With Heat Transfer Cement and insulated
IC	Insulation Cold
IH	Insulation Hot
IS	Insulation for Personnel Protection
SJ (1)	Steam Jacketed and Insulated
ST (1)	Steam Traced and Insulated
STS (1)	Steam Traced With Spacers and Insulated
STT (1)	Steam Traced with Heat Transfer Cement and Insulated
TB	Trace Body and Insulate
TBB	Trace Body and Bonnet and Insulate
PT	Painting
NP	NO Painting, No Insulation
UW	Underground Wrapping

(1) Use (W) for Winterization and (H) for Heat Conservation as a suffix after the above symbols.

۳. شماره خطوط لوله:

CRD - 01 - 0001 A - 100 - ST(W) - DN25-DN10(1-3/8")

حرف اختصاری سیال (Crude)

شماره واحد

شماره سریال خط لوله

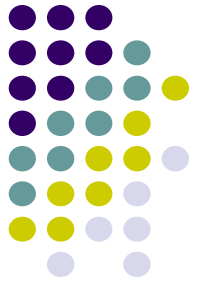
کد کلاس پاپینگ با توجه به سند PMS

سایز نامی لوله یا NPS (in یا mm)

سمبل عایق یا Heat Tracing (جدول پایین)

۴,۳ حداقل اطلاعات لازم برای تجهیزات

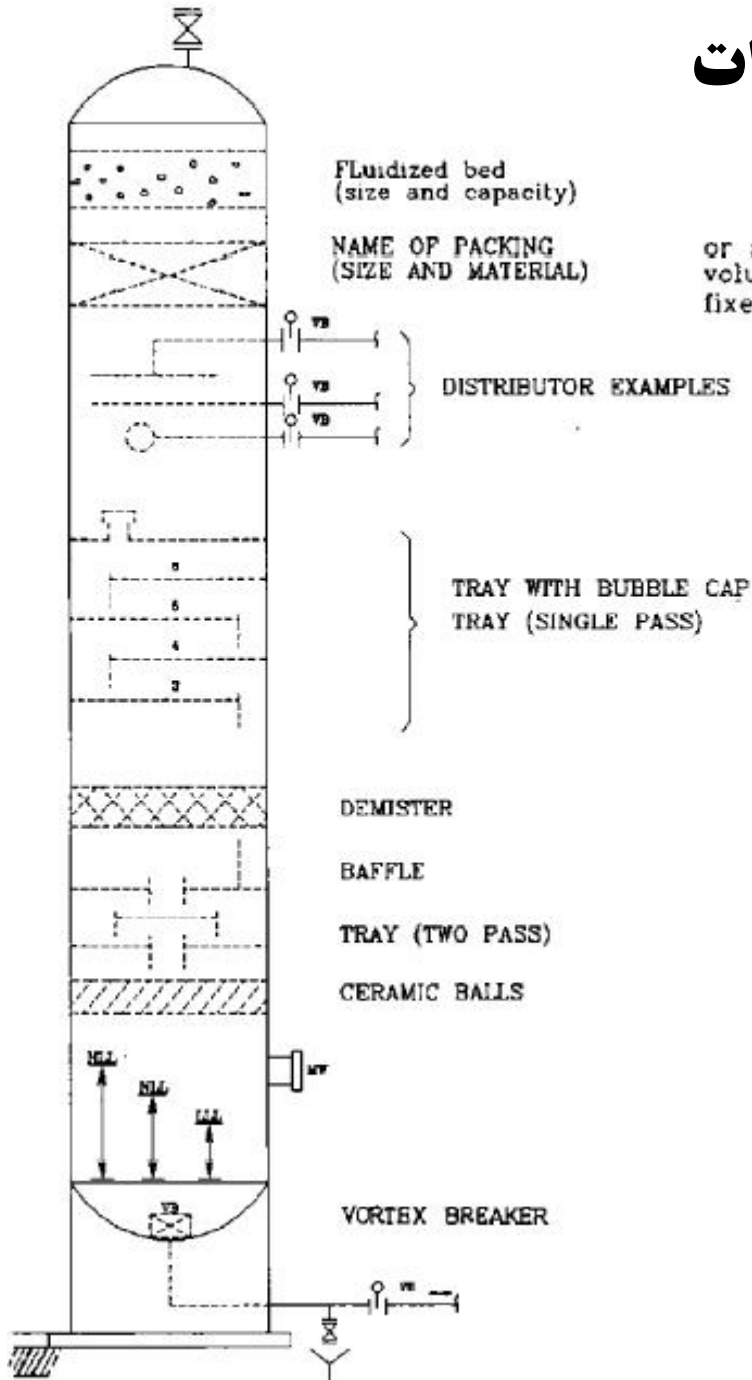
روی سمبل تجهیز و در جدول شرح تجهیزات برای هر دستگاه فرآیندی باید حداقل اطلاعاتی آورده شود که عبارتست از:



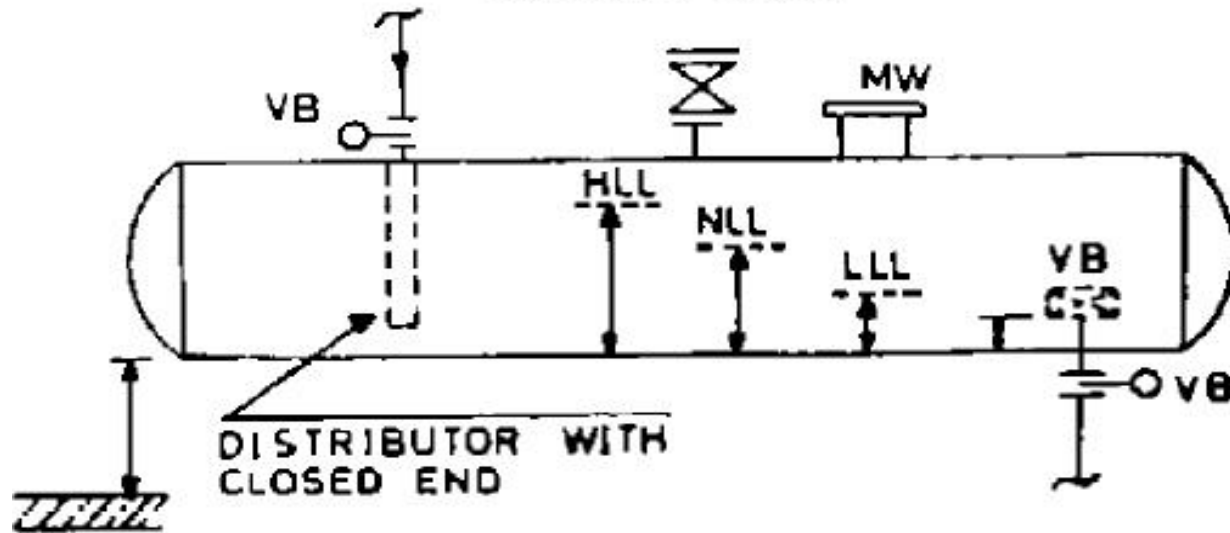
۱,۴,۳ برج، درام و وسل

الف) اطلاعاتی که باید روی سمبل آورده شود:

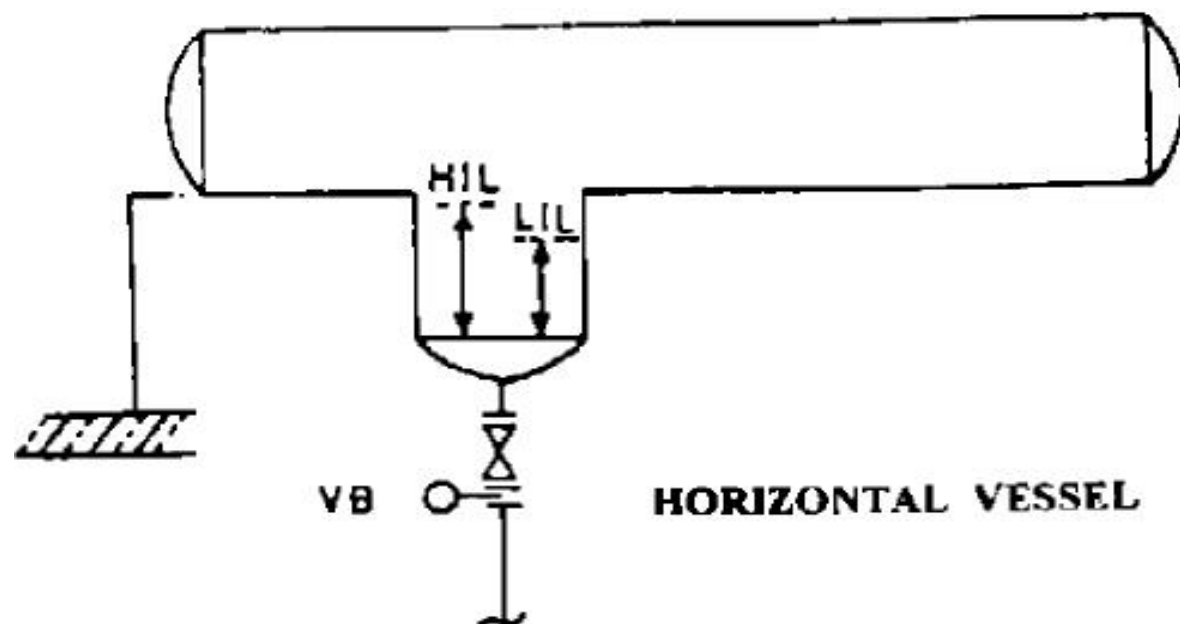
- changes of shell diameter (if any);
- top and bottom trays, and those trays which are necessary to locate feed, reflux and product lines;
- downcomer position (e.g., side or center);
- all nozzles, manholes, instrument connections, drains, vents, pump-out and steam-out connections, blank-off ventilations, vortex breakers, safety/relief valve connections, sample connections and handholes;
- skirt or legs, top and bottom tangent lines;
- elevations above base line to bottom tangent line of column or to bottom of horizontal drum;
- the position of HHLL, HLL, NLL, LLL and LLLL;
- all flanged connections;



Horizontal vessels



- i) catalyst beds, packing, demisters, chimney trays, distributors, grids, baffles, rotating discs, mixers, cyclones, tangential inlet and all other internals;
- j) Numbering of the trays shall be from bottom to top.
- k) A valved drain for all columns and vessels shall be indicated. Generally, this valve is to be located on the bottom line outside the skirt and between the vessel and the first pipe line shut-off location. The drain valve shall be located on the bottom of the vessel when:
 - 1) No bottom line is present. or
 - 2) The bottom line is not flushed with the lowest point of the vessel.
- l) The valved vent with blind flange for all columns and vessels provided on the top of the vessel should be indicated.
- m) Relief valves generally located on the top outlet line downstream of the vessel blinding location or directly connected to the vessel should be indicated.
- n) One PI shall be indicated on top of vessel/column.
- o) One TI shall be indicated on the top outlet line of vessel/column.

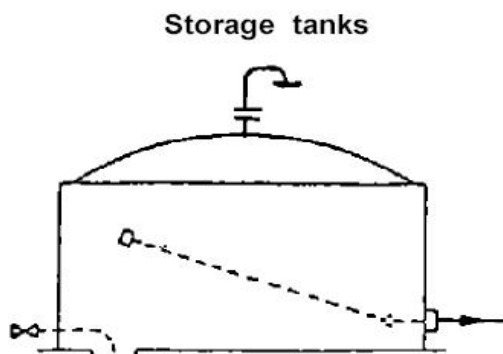


ب) اطلاعاتی که باید در جدول شرح تجهیز آورده شود:

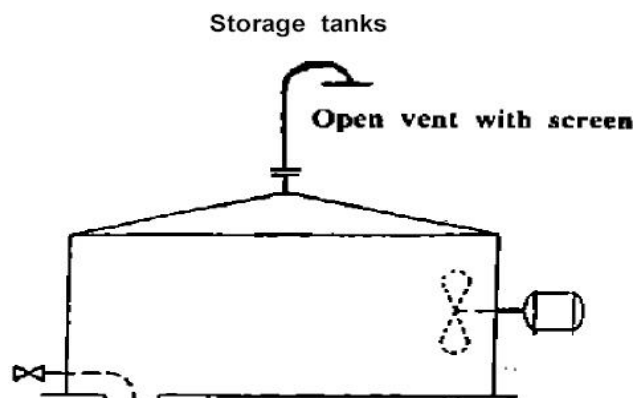
- a) vessel item number (this number will also appear adjacent to the vessel);
- b) service;
- c) size [inside diameter(s) and tangent to tangent length];
- d) design pressure (internal/external) and design temperature;
- e) indication of insulation;
- f) line number of vessel trim (this applies to LG & LC connections, vents, sample connections, etc.);
- g) indication of cladding and lining (if any).



۲,۴,۳ تانک

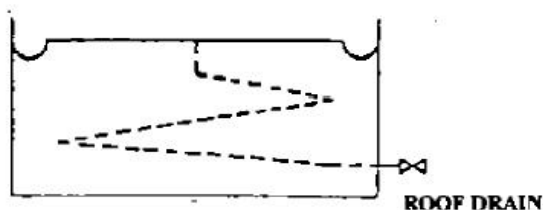


Storage tanks
DOMED ROOF
WITH SWING PIPE FLOAT TYPE



الف) اطلاعاتی که باید روی سمبل آورده شود:

- a) all nozzles, manways, instrument connections, drains, vents, vortex breakers, and safety/relief valve connections;
- b) all internals such as steam coils, air spargers, tank heaters and etc.

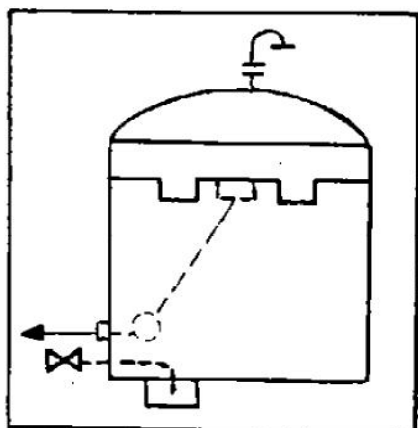


FLOATING ROOF

ب) اطلاعاتی که باید در جدول شرح تجهیز آورده شود:

- a) equipment item number (this number also appears adjacent to the tank);
- b) service;
- c) inside diameter and height;
- d) nominal capacity, in (m^3);
- e) design pressure and temperature;
- f) indication of insulation.

آموزش PFD و P&ID



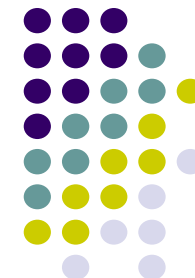
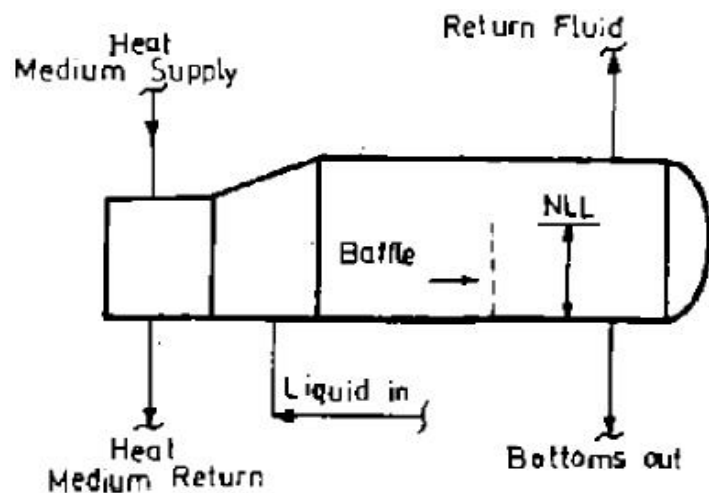
INTERNAL (COVERED) FLOATING ROOF TANK



۳,۴,۳ مبدل‌های حرارتی، کولر و ریبویلر

الف) اطلاعاتی که باید روی سمبل آورده شود:

- a) all nozzles, instrument connections, drains and vents, chemical cleaning connections and safety/relief valves as indicated on the equipment data sheet;
- b) elevations required;
- c) the position of HLL, NLL and LLL for kettle type reboilers;
- d) direction of flow in each side of exchanger.
- e) Shell and channel piping shall be provided with a valved vent connection and a drain connection unless venting and draining can be done via other equipment.
- f) An inlet and outlet, temperature indicator shall be provided on each exchanger (on either shell or tube side) so that to facilitate checking of heat balance around exchanger.
- g) Type of temperature indicator shall be as follows:
 - A board mounted TI shall be provided at the inlet and outlet of all shell and tube.
 - For water coolers, the water side outlet shall be provided with a local TI only. The shell side in and out shall be provided with board mounted TI.
 - Thermowells (TWs) shall be provided between each shell side and tube side of the same services when the exchangers are in series.
 - Local indicator type shall be provided for the requirement of local temperature control, such as manual bypass control.



ب) اطلاعاتی که باید در جدول شرح تجهیز آورده شود:

- a) equipment item number (this number also appears adjacent to the equipment);
- b) service;
- c) duty (kJ/s);
- d) shell side design pressure and temperature;
- e) tube side design pressure and temperature;
- f) indication of insulation.



۴,۴,۳ کولرهای هوایی فین دار

الف) اطلاعاتی که باید روی سمبل آورده شود:

- a) all nozzles and instrument connections;
- b) any automatic control (fan pitch control or louver control) and any alarm;
- c) configuration of inlet and outlet headers and the branches. Only one bundle and fan shall be shown; total number of fans and bundles shall be indicated. When multiple bundles are required, header's arrangement as separate detailed sketch shall be indicated;
- d) steam coil and condensate recovery system (if required);
- e) valved vent and valved drain connection for each header, vent header should be connected to closed system for volatile services;
- f) a board mounted TI at inlet and outlet, (the TI will monitor the process side of each air fin service). If multiple bundles to be used for fouled services, provide TW's on the outlet of each bundle.

ب) اطلاعاتی که باید در جدول شرح تجهیز آورده شود:

- a) equipment item number (this number will also appear adjacent to the equipment);
- b) service;
- c) duty (kJ/s);
- d) tube side design pressure (internal and external) and design temperature.



۳، ۴، ۵ پمپ

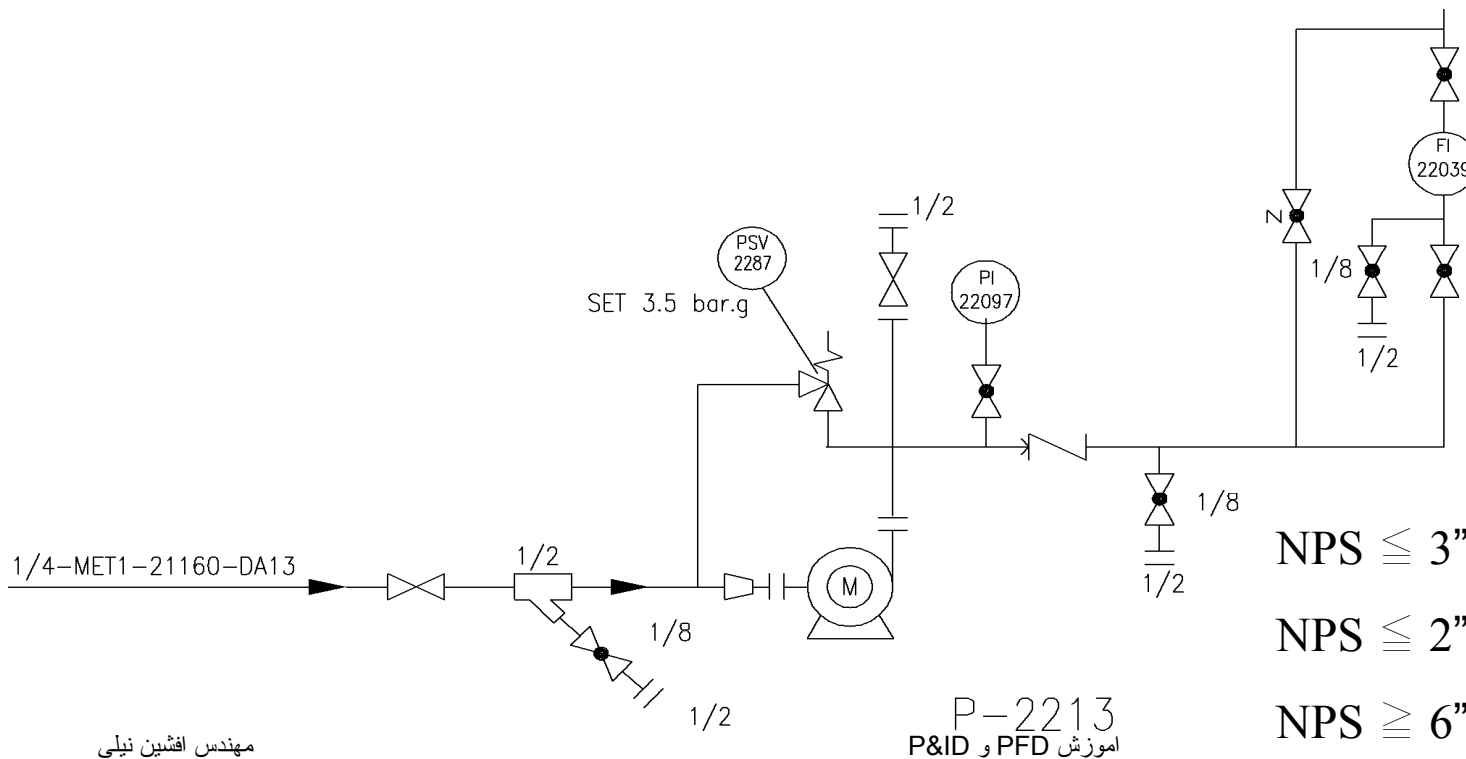
الف) اطلاعاتی که باید روی سمبل آورده شود:

- a) all nozzles including instrument connections;
- b) pump suction valve and strainer, and discharge valve and check valve. Provision of wafer type check valve should be avoided unless otherwise specified;
- c) pump drains and vents piping and destination.
- d) the type of pump;
- e) pump auxiliary system connections such as, cooling water, seal oil and lube oil steam ...
- f) detail of lube and seal oil systems, cooling water piping arrangement, and minimum flow bypass line requirement for pumps;
- g) pressure gage located on the discharge of each pump; the gage shall be installed between the pump discharge nozzle and the check valve;
- h) pressure relief safety valves (if any);
- i) automatic start-up of standby unit (if required);
- j) balanced or equalized line for vacuum service.



ب) اطلاعاتی که باید در جدول شرح تجهیز آورده شود:

- a) pump item number (this number also appears below the pump);
- b) service;
- c) capacity, (m³/h, dm³/h for injection pumps);
- d) differential pressure, (kPa);
- e) relative density (specific gravity) of pumped fluid at pumping temperature;
- f) indication of insulation and tracing;
- g) miscellaneous auxiliary piping (CW, flushing oil, seal oil, etc.).



نحوه انتخاب Strainer:

$NPS \leq 3'' \rightarrow T\text{-type}$

$NPS \leq 2'' \rightarrow Y\text{-type}$

$NPS \geq 6'' \rightarrow$ باید خط درین داشته باشد



۳,۴,۶ کمپرسور، بلور

الف) اطلاعاتی که باید روی سمبل آورده شود:

- a) type of compressor or blower;
- b) start-up facilities (i.e., inert gas purge system);
- c) safety/relief valves;
- d) suction and discharge valves;
- e) suction strainer (filter) and discharge check valve;
- f) suction and discharge pulsation dampener where required;
- g) valved vents and casing drains;
- i) lube and seal oil and cooling water systems detail arrangement;
- j) interstage coolers where required;
- k) surge protection (where required);
- l) inlet and outlet nozzles;
- m) all instrument connections.

ب) اطلاعاتی که باید در جدول شرح تجهیز آورده شود:

- a) equipment item number and stage (this number also appears below the compressor);
- b) service;
- c) capacity, (Nm³/h);
- d) suction pressure, and temperature, [kPa (ga)], (°C);
- e) discharge pressure, and temperature, [kPa (ga)], (°C);
- f) miscellaneous auxiliary piping (CW, lube oil, seal oil, etc.);
- g) gas horse power, (kW).



۲,۴,۳ نمونه ای از جدول شرح تجهیزات

POS-NO.		D 2205(P)		E 2204(P)		P 2213(P)		T 2202(P)	
Name		POTASSIUM HYDROXIDE FEED TANK		DRYING COLUMN REBOILER		METHANOL PUMP		DRYING COLUMN	
Technical data	Vol, Quant, EX-surface	V	0.025 m ³	A	1.155 m ²	Cnor	0.00015 m ³ /h	V	1.13 m ³
	Diam,Height,Diff-Press etc.	ID	350 mm	OD	168.3 mm	Pdis	3.97 bar a	ID	300 mm
	Length, etc.	Hcyl	205 mm	TL	1200 mm	Cmax	0.00022 m ³ /h	Hcyl	15850 mm
Material	VS Carbon steel		SS Carbon steel		Carbon steel		VS Hastelloy B-2		
			TS Hastelloy B-2				Trays Zirconium		
Operation	Press bar a / Temp°C	ATM	40	3.305	161.5			2.73	129.9
Design-	Press bar a / Temp°C	1.09	85	SS	17.70/0.01 390	3.97	32.2	5.06/0.01	180
Design-	Press bar a / Temp°C			TS	5.06/0.01 180	26	60		
Power / Duty : kW				15.00		0.09			
1		2		3		4		5	



۵,۳ شرح ابزار دقیق

۱,۵,۳ انواع کنترل کننده‌ها:

Controller: تنها یک ورودی می تواند بگیرد و یک فرمان برنامه ای را بصورت چند خروجی پس دهد. روی خود تجهیز یا روی تابلوی محلی نصب می شود. در جاهائی که چند کنترلینگ داشته باشیم، اقتصادی نیست از plc استفاده شود بلکه از کنترلر استفاده میشود.

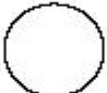
PLC: مخفف Programmable Logic Control است. یک دستگاه است که حداکثر ۱۴۰۰ ورودی می تواند داشته باشد و همزمان فرماندهی کند.

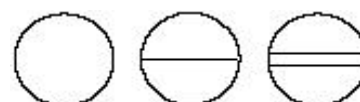
DCS: مخفف Distributed Controller System است که شامل چند PLC است که در یک سیستم فرماندهی مرتبط شده. برای جاهائی مناسب است که مثلاً ۵۰ هزار ورودی داشته باشیم. ← multistage PLC

ابزار دقیق در P&ID توسط گروه فرآیند و گروه I&C مشترکاً تهیه میگردد. سیمبلها و سیاستهای ابزار دقیق بایستی توسط گروه I&C تدوین گشته شامل رهبری از کنترل روم یا تابلوی لوکال، آیا کنترل روم لازم است، آیا نیاز به کنترل از روی تابلوی لوکال هست و



۲,۵,۳ علائم عمومی ابزار دقیق (General instrument or functions symbols):

۱- سمبل  همراه یا بدون خط) نشانگر ابزار دقیق گسسته یا مجزا است که مستقیماً روی تجهیز یا خط نصب می شود، مانند:



ابزار دقیق های مجزا یا گسسته

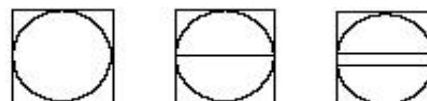
Discrete instrument

TI, TT, TE, PI, FI, ...

۲- سمبل  همراه یا بدون خط) نشانگر سیستم PLC است که کلیه فرامین از آنجا فرماندهی می شود.

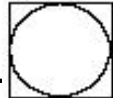


سیستم PLC

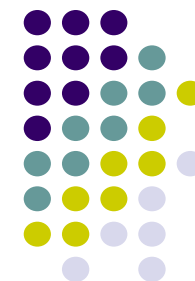


نمایشگر یا کنترلر سهم

Shared Display, Shared Control

۳- سمبل  همراه یا بدون خط) مربوط به کنترل کننده یا نمایشگر Share شده است. معمولاً با سیستم PLC سهم یا Share است.

۴- سیگنالی که از PLC با علامت  ابزارهای Shared با علامت ، سیگنال منطقی یعنی -O-O-O- است. در صورتی که سیگنال خروجی از PLC به سایر المانهای ابزار دقیق، سیگنال الکتریکی - - - - است.



۲,۵,۳ علائم عمومی ابزار دقیق (General instrument or functions symbols):

General instrument or function symbols

	PRIMARY LOCATION ***NORMALLY ACCESSIBLE TO OPERATOR	FIELD MOUNTED	AUXILIARY LOCATION ***NORMALLY ACCESSIBLE TO OPERATOR
DISCRETE INSTRUMENTS	1 	2 	3 
SHARED DISPLAY, SHARED CONTROL	4 	5 	6 
COMPUTER FUNCTION	7 	8 	9 
PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL	10 	11 	12 

قاعده کلی علائم ابزار دقیق:

۱. یک خطی $\Leftarrow$ اتاق کنترل مرکزی

۱,۱- خط ممتد: $\Leftarrow$ نصب جلو تابلو

۱,۲- خط چین: $\Leftarrow$ نصب پشت تابلو

۲. دو خطی $\Leftarrow$ تابلو کنترل محلی Local

۱,۲- خط ممتد: $\Leftarrow$ نصب جلو تابلو

۲,۲- خط چین: $\Leftarrow$ نصب پشت تابلو

۳. بدون خط $\Leftarrow$ نصب روی خود تجهیز

General instrument or function symbols

SYMBOL	DESCRIPTION
	Field mounted instrument
	Panel mounted instrument
	Instrument mounted behind control panel in control room
	Local panel mounted instrument
	Instrument mounted behind local panel
	Instruments sharing common housing with two function
	Steam traced instrument
	Electric traced instrument
	Light (color: R = Red, G = Green)
	Valve position indicating lamps

Computer (data storage) function symbols

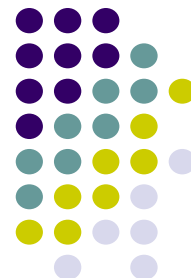
SYMBOL	DESCRIPTION
	Field mounted instrument, not normally accessible to operator
	Panel mounted instrument, normally accessible to operator
	Local panel mounted instrument, normally accessible to operator
	Instrument mounted behind control panel in control room
	Instrument mounted behind local panel

Distributed control/shared display symbols

SYMBOL	DESCRIPTION
	Field mounted instrument (not normally accessible to operator)
	Indicator/Controller/Alarm (normally accessible to operator)
	Auxiliary operator's interface device

Programmable logic controller (PLC) function symbols

SYMBOL	DESCRIPTION
	Field mounted PLC integral to DCS, not normally accessible to operator
	Control board mounted PLC integral to DCS, normally accessible to operator
	Control board mounted, auxiliary location, normally accessible to operator
	Behind of control board, not normally accessible to operator
	Behind of control board, auxiliary location, not normally accessible to operator





رله یا Relay:

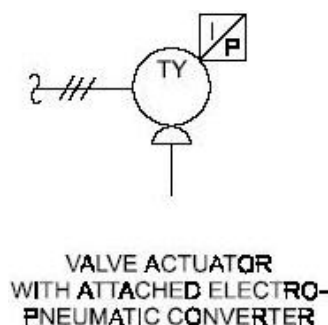
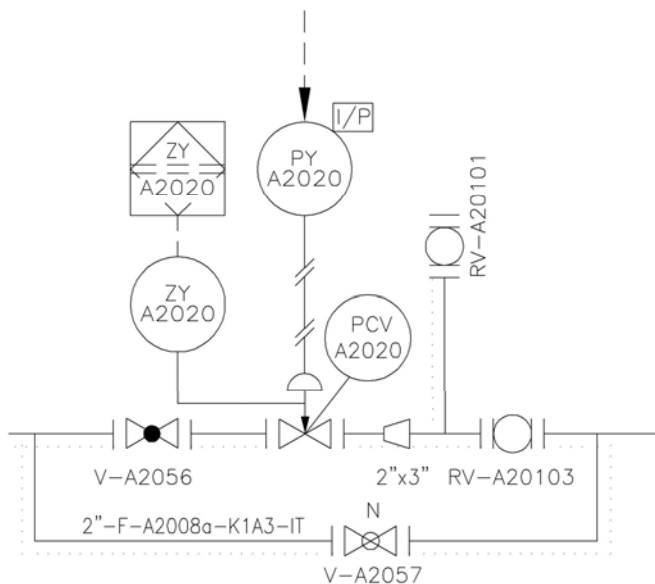
Function identification



رله با سیمبل Y یک کنتاکتور است که on و off انجام می دهد.

هر جا که Y کنار I/P بیاید به معنای مبدل است که در کنترل ولوهای پنوماتیک استفاده می شود.

مثال:

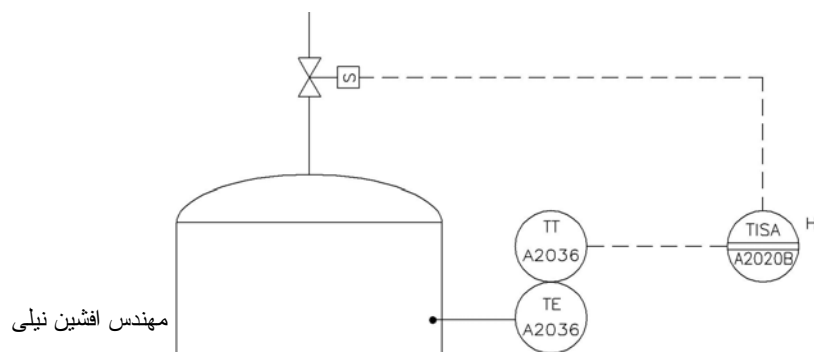


سوئیچ:

در بسیاری از مواقع برای ایجاد یک on/off از سوئیچ استفاده می کنیم. سوئیچها با استفاده از یک رله یک ورودی از ترانسمیتر گرفته و یک on یا off در حد 4-24mA می فرستد.

نکته: همزمان می توان دستور on یا off را برای چند نقطه فرستاد.

مثال:



آموزش P&ID و PFD

مهندس افشین نیلی



۳,۵,۳ علائم خطوط ابزار دقیق و سیگنالهای الکتریکی و منطقی:

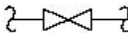
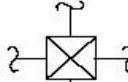
(1) INSTRUMENT SUPPLY OR CONNECTION TO PROCESS	
(2) UNDEFINED SIGNAL	
(3) PNEUMATIC SIGNAL	
(4) ELECTRIC SIGNAL	
(5) HYDRAULIC SIGNAL	
(6) CAPILLARY TUBE	
(7) ELECTROMAGNETIC OR SONIC SIGNAL (GUIDED)	
(8) ELECTROMAGNETIC OR SONIC SIGNAL (NOT GUIDED)	
(9) INTERNAL SYSTEM LINK (SOFTWARE OR DATA LINK)	
(10) MECHANICAL LINK	

OPTIONAL BINARY (ON-OFF) SYMBOLS

(11) PNEUMATIC BINARY SIGNAL	
(12) ELECTRIC BINARY SIGNAL	



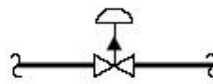
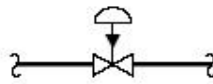
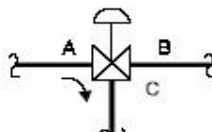
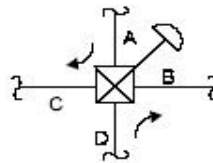
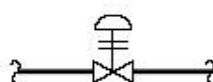
۳، ۴، ۵ علائم مربوط به انواع ولو و کنترل ولو:

1  GENERAL SYMBOL	2  ANGLE	3  BUTTERFLY	4  ROTARY VALVE
5  THREE-WAY	6  FOUR-WAY	7  GLOBE	8
9  DIAPHRAGM	10  DAMPER OR LOUVER	11  DAMPER OR LOUVER	12  DAMPER OR LOUVER

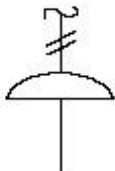
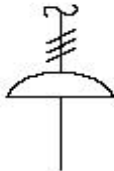
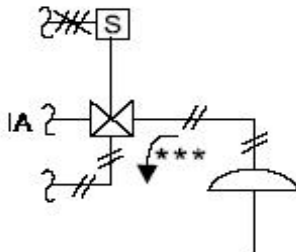
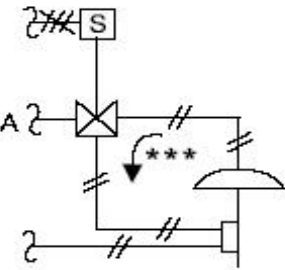
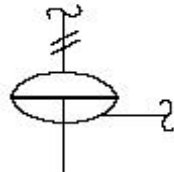
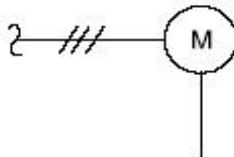
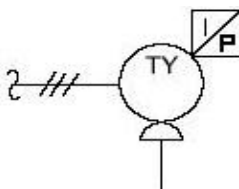
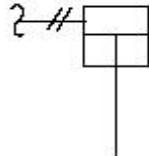
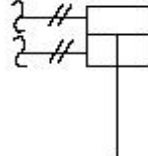
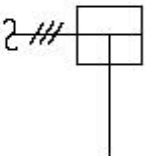
ولوها:

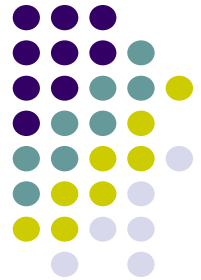
کنترل ولو:

حالت‌های FO، FC، FL و FI

1  TWO-WAY VALVE, FAIL OPEN	2  TWO-WAY VALVE, FAIL CLOSED	3  THREE-WAY VALVE, FAIL OPEN TO PATH A-C
4  FOUR-WAY VALVE, FAIL OPEN TO PATHS A-C AND D-B	5  ANY VALVE, FAIL LOCKED (POSITION DOES NOT CHANGE)	6  ANY VALVE, FAIL INDETERMINATE

Actuator symbols

1  WITH OR WITHOUT POSITIONER OR OTHER PILOT	2  PREFERRED FOR DIAPHRAGM ASSEMBLED WITH PILOT*. ASSEMBLY IS ACTUATED BY ONE INPUT (SHOWN TYPICALLY WITH ELECTRIC INPUT)	3  PREFERRED ALTERNATIVE	4  OPTIONAL ALTERNATIVE
DIAPHRAGM, SPRING-OPPOSED OR UNSPECIFIED ACTUATOR		DIAPHRAGM, SPRING-OPPOSED, WITH POSITIONER** AND OVERRIDING PILOT VALVE THAT PRESSURIZES DIAPHRAGM WHEN ACTUATED	
5  DIAPHRAGM, PRESSURE-BALANCED	6  ROTARY MOTOR (SHOWN TYPICALLY WITH ELECTRIC SIGNAL. MAY BE HYDRAULIC OR PNEUMATIC)	7  VALVE ACTUATOR WITH ATTACHED ELECTRO-PNEUMATIC CONVERTER	
8  SPRING-OPPOSED SINGLE-ACTING	9  DOUBLE-ACTING	10  PREFERRED FOR ANY CYLINDER THAT IS ASSEMBLED WITH A PILOT* SO THAT ASSEMBLY IS ACTUATED BY ONE CONTROLLED INPUT	
CYLINDER, WITHOUT POSITIONER OR OTHER PILOT			



٥,٥,٣ علائم مربوط به
انواع Actuator

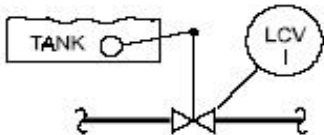
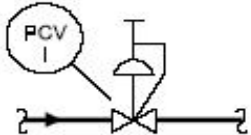
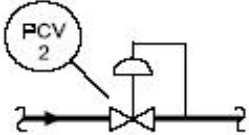
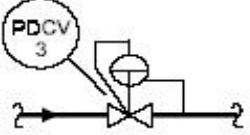
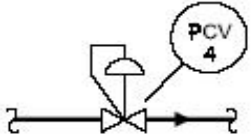
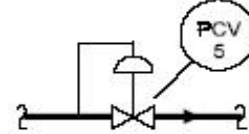
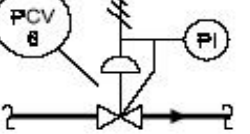
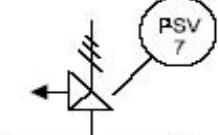
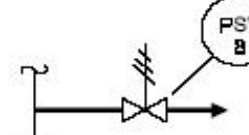
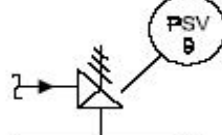
Symbols for self-actuated regulators, valves, and other devices

FLOW	1 AUTOMATIC REGULATOR WITH INTEGRAL FLOW INDICATION	2 AUTOMATIC REGULATOR WITHOUT INDICATION	3 INDICATING VARIABLE AREA METER WITH INTEGRAL MANUAL THROTTLE VALVE
	4 RESTRICTION ORIFICE (ORIFICE PLATE, CAPILLARY TUBE OR MULTI-STAGE TYPE, ETC.) IN PROCESS LINE	5 RESTRICTION ORIFICE DRILLED IN VALVE (INSTRUMENT TAG NUMBER MAY BE OMITTED IF VALVE IS OTHERWISE IDENTIFIED)	6 FLOW SIGHT GLASS, PLAIN OR WITH PADDLE WHEEL, FLAPPER, ETC.
	7 FLOW STRAIGHTENING VANE (USE OF TAG NUMBER IS OPTIONAL. THE LOOP NUMBER MAY BE THE SAME AS THAT OF THE ASSOCIATED PRIMARY ELEMENT)	8	9
HAND	1 HAND CONTROL VALVE IN PROCESS LINE	2 HAND-ACTUATED ON-OFF SWITCHING VALVE IN PNEUMATIC SIGNAL LINE	3 HAND CONTROL VALVE IN SIGNAL LINE



۳، ۵، ۶ علائم مربوط به انواع
Self-actuated، رگولاتور،
Relive valve و ولوهای
مختلف:



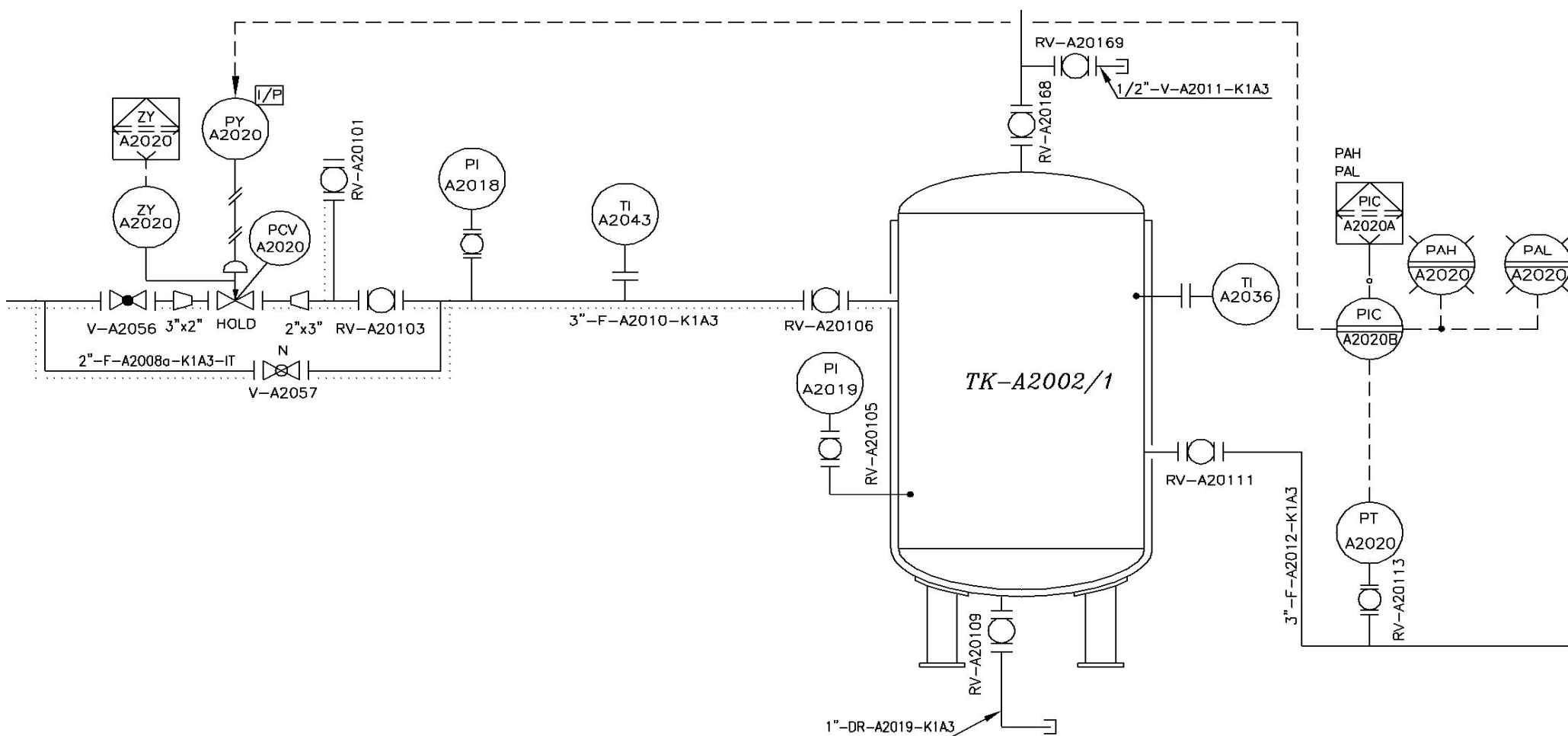
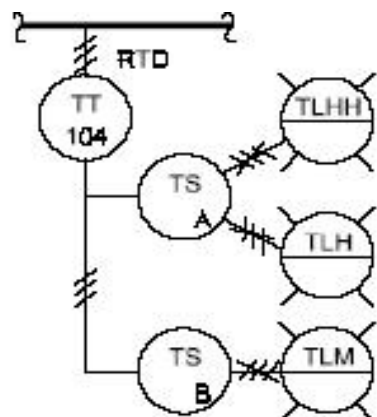
LEVEL	1	 LEVEL REGULATOR WITH MECHANICAL LINKAGE	2		3	
	1	 PRESSURE-REDUCING REGULATOR, SELF-CONTAINED, WITH HANDWHEEL ADJUSTABLE SET POINT	2	 PRESSURE-REDUCING REGULATOR WITH EXTERNAL PRESSURE TAP	3	 DIFFERENTIAL-PRESSURE-REDUCING REGULATOR WITH INTERNAL AND EXTERNAL PRESSURE TAPS
	4	 BACKPRESSURE REGULATOR, SELF-CONTAINED	5	 BACKPRESSURE REGULATOR WITH EXTERNAL PRESSURE TAP	6	 PRESSURE-REDUCING REGULATOR WITH INTEGRAL OUTLET PRESSURE RELIEF VALVE, AND OPTIONAL PRESSURE INDICATOR (TYPICAL AIR SET)
PRESSURE	7	 PRESSURE RELIEF OR SAFETY VALVE, GENERAL SYMBOL	8	 PRESSURE RELIEF OR SAFETY VALVE, STRAIGHT-THROUGH PATTERN, SPRING- OR WEIGHT-LOADED, OR WITH INTEGRAL PILOT	9	 VACUUM RELIEF VALVE, GENERAL SYMBOL

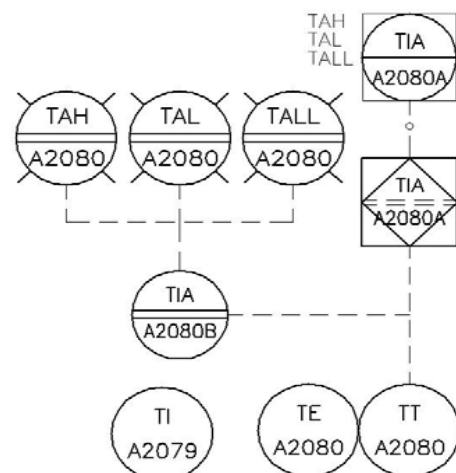


PRESSURE (CONT'D.)	10 VACUUM → PRESS. PSV 10 PRESSURE AND VACUUM RELIEF VALVE, SPRING- OR WEIGHT-LOADED, OR WITH INTEGRAL PILOT	11 TANK PSV 11 PRESSURE AND VACUUM RELIEF MANHOLE COVER	12 PS 12 S PRESSURE RELIEF OR SAFETY VALVE, ANGLE PATTERN, TRIPPED BY INTEGRAL SOLENOID *
	13 PSE 13 RUPTURE DISK OR SAFETY HEAD FOR PRESSURE RELIEF	14 PSE 14 RUPTURE DISK OR SAFETY HEAD FOR VACUUM RELIEF	15 P PILOT OPERATED RELIEF VALVE
	1 TCV 1 TEMPERATURE REGULATOR, FILLED-SYSTEM TYPE	2 TANK TSE 2 FUSIBLE PLUG OR DISK	3
TRAPS	1 LCV 4 T ALL TRAPS	2 TANK T LCV 5 TRAP WITH EQUALIZING CONNECTION	3 MCV 1 T USER DEFINED TRAP

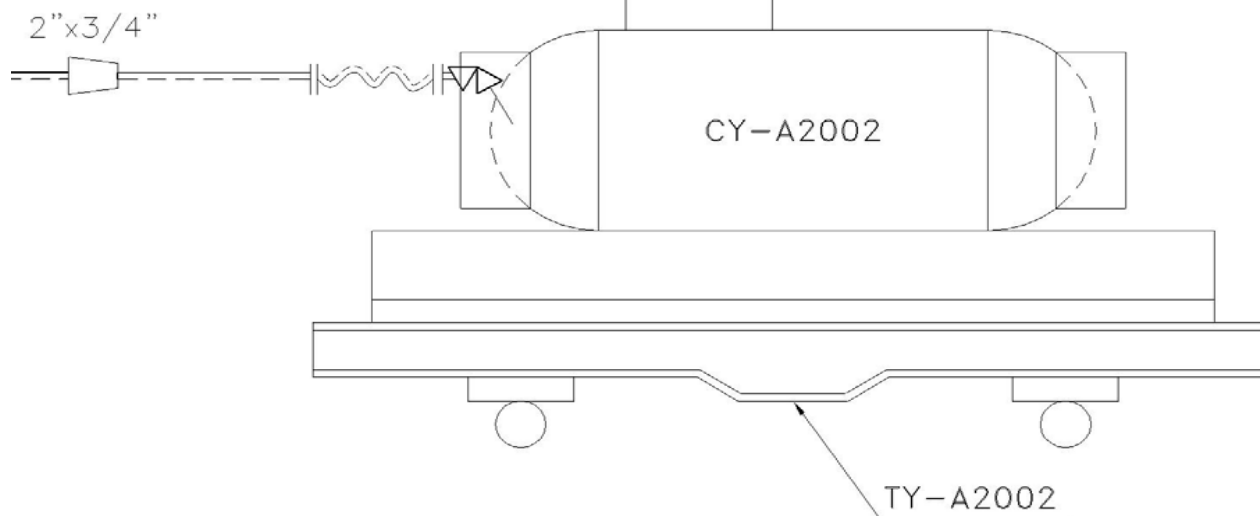


۱- تدوین سیستم آلام:

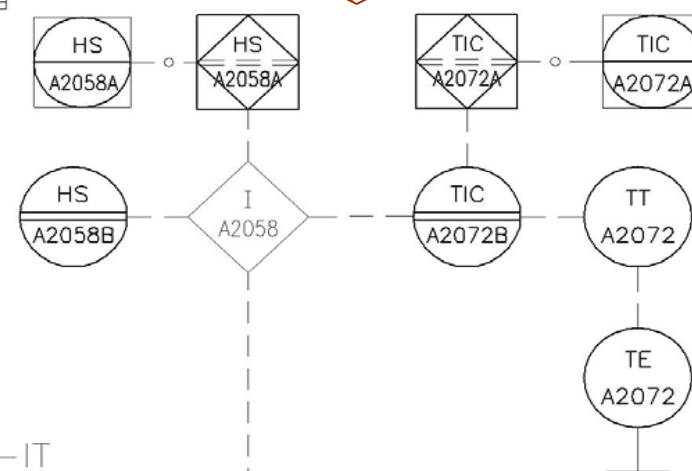
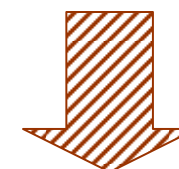




۳- کنترل دما
همراه آلارم



۴- کنترل دما همراه HS:

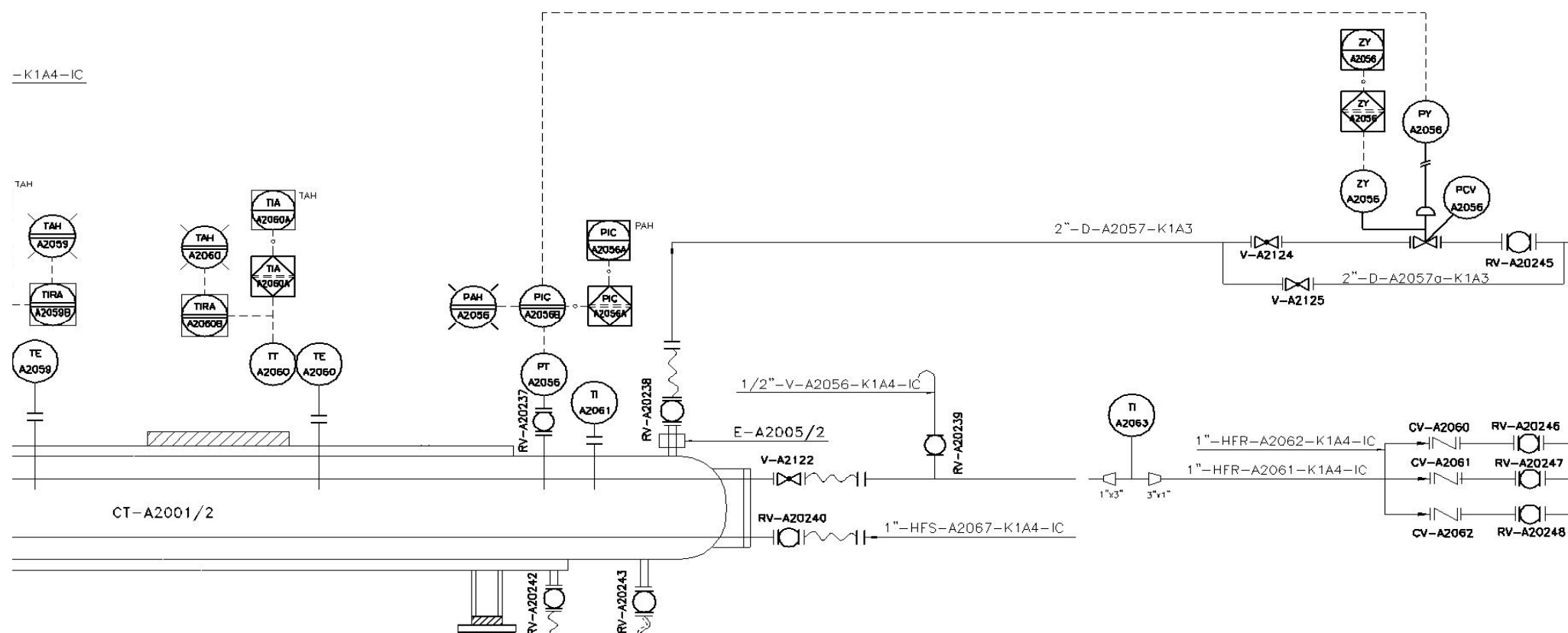


2"-LD-A2054-K1A3-IT

TY-A2072



۵- کنترل ولو، کنترل دما، کنترل فشار:





سوال: در چند مثال قبل برای آلامر دما چه تفاوتی بین سمبلهای

،  و  است؟

جواب:

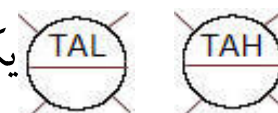
یعنی روی تابلو اتاق کنترل مرکزی دما هم نشان داده می شود و هم در مواقع H و L، چراغهایی که روی آن علامت L و H نوشته شده بصورت آلامر روشن می شود که بصورت Share با PLC اصلی است.

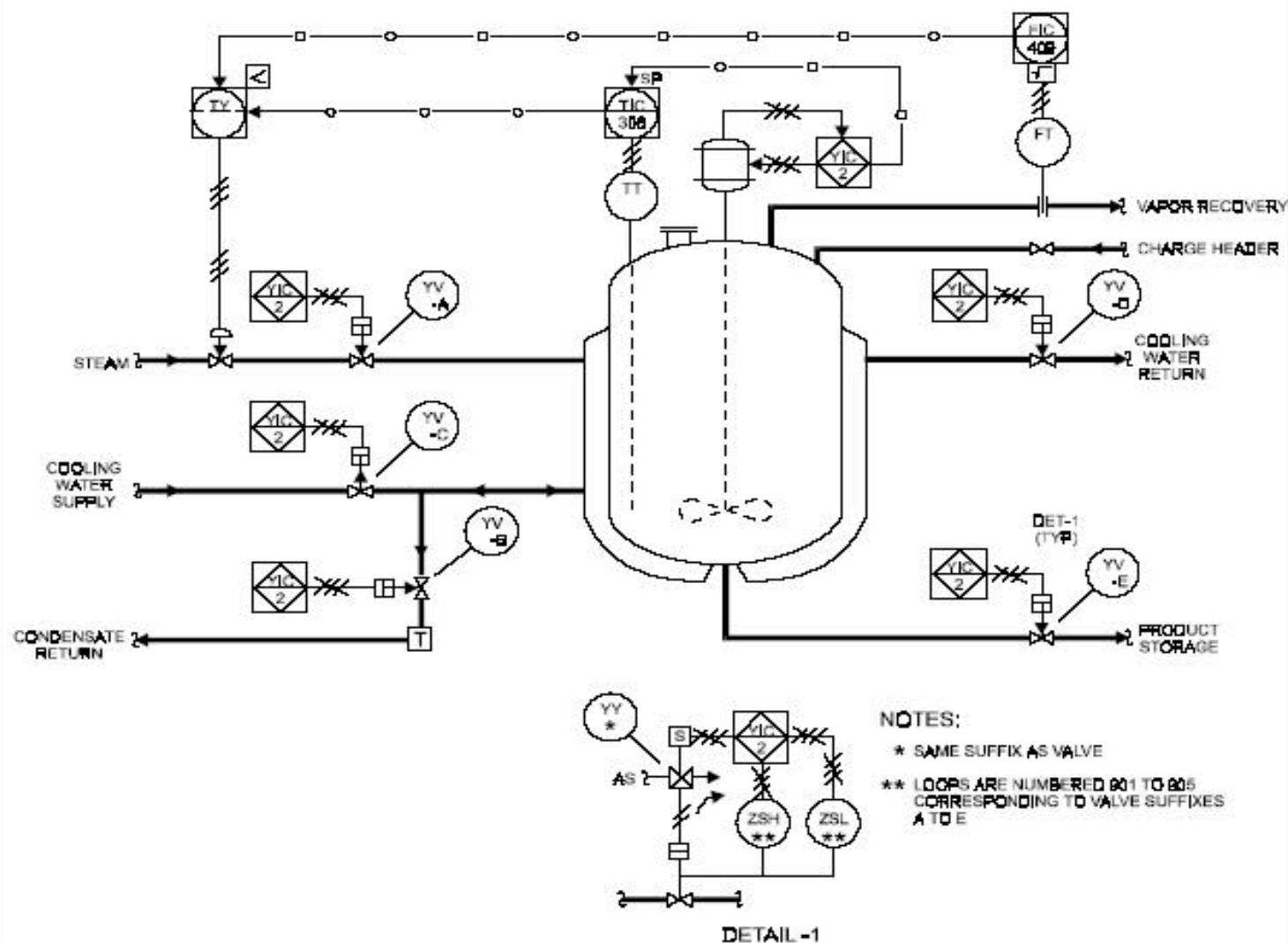


یک دستگاه indicator مجزا است که روی تابلوی اتاق کنترل نصب شده و روی آن وضعیتهای H و L نمایان می گردد.



یک چراغ یا بوق بصورت مجزا در تابلوی آلامرهاست روی تابلوی اتاق کنترل مرکزی و آلامر H یا آلامر L مربوط به دمای تجهیز خاص را فریاد می کند.





Example of complex batch kettle control involving both shared display/control and programmable logic control. The purpose of this drawing is to allow a general understanding of the control scheme and to define and identify the connection components. Detailed understanding would be obtained from the study of other documents.

۶- کنترل همزمان دما و جریان و انتخاب اولویت کنترل بکمک رله:



۶,۳ شرح چند تکنیک برای طراحی

۱,۶,۳ طراحی لوله (Pipe Sizing):

در P&ID ها باید سایز لوله ها محاسبه و آورده شود. برای سایزینگ لوله ها معمولاً به دو روش عمل می شود:

۱. سایزینگ بر اساس سرعت بهینه

۲. سایزینگ بر اساس حداکثر افت فشار مجاز

در هر دو روش داه های تجربی وجود دارد که در جداول زیر می توان مشاهده کرد.

نرم افزار های پیشرفته ای نیز برای این کار وجود دارد، نظیر:

- PIPEPHASE از مجموعه SimSci

- PipeSys از مجموعه Hyprotech

- PlantFlow از مجموعه AutoPlant

- Aspen TraFlow از مجموعه Aspen



طراحی در لوله های حاوی سیالات مایع به روش سرعت بهینه

		SUBCOOLED	BOILING
		m/s	m/s
Pump suction	up to 2"	0.3 ~ 0.6	<u>max.</u> 0.5
	from 3" to 6"	0.6 ~ 1.0	<u>max.</u> 0.9
	from 8" to 10"	0.8 ~ 1.5	<u>max.</u> 1.2
	over 12"	0.9 ~ 3.0	<u>max.</u> 2.0
Pump discharge	up to 2"	0.6 ~ 1.2	<u>max.</u> 1
	from 3" to 6"	1.0 ~ 2.4	<u>max.</u> 2
	from 8" to 10"	1.5 ~ 2.8	<u>max.</u> 2.4
	over 12"	2.4 ~ 3.6	<u>max.</u> 3.2

طراحی در لوله های حاوی سیالات مایع به روش افت فشار مجاز

Service	Friction Loss Ranges (bar/100 m)
Pump discharge	0.20 ~ 0.45
Pump Suction	0.05 ~ 0.10
Cooling water (heater)	0.06 ~ 0.24
Cooling water (branches)	0.30 ~ 0.45
Gravity Flow	0.035 (MAX.)

طراحی در لوله های حاوی سیالات گازی به روش سرعت بهینه و افت فشار مجاز

Service	Friction Loss Ranges (bar/100 m)	Velocity Range (m/s (2))
<u>Gas and vapors:</u>		
Less than 1 bar (a) (vac.)	0.01 ~ 0.02	20 ~ 30
Up to 7 bar (g)	0.02 ~ 0.1	20 ~ 30
From 7 to 69 bar (g)	0.1 ~ 0.4	20 ~ 35
Over 69 bar (g)	0.7 % of the op. press	20 ~ 40
<u>Steam (saturated):</u>		
Less than 3.5 bar (g)	3.3 % of the op. press	15.2 (d) ^{0.5} (3)
From 3.5 to 17.2 bar (g)	0.1 ~ 0.3	12.0 (d) ^{0.5} (3)
From 17.2 to 69 bar (g)	0.3 ~ 0.7	9.0 (d) ^{0.5} (3)
<u>steam (super heated):</u>		
Less than 17.2 bar (g)	same as gas and vapor	
Above 17.2 bar (g)	2.3 % of the op. Press	15.2 (d) ^{0.5} (3)



۲,۶,۳ نحوه گذاشتن Manway برای برجها، درام و وسل:

سایز Manway ها کمتر از 24" و بزرگتر از 18" (NPS) است.

Horizontal vessels :

- (*) 900 to 1300 mm ID : Manway on the head, 18"
- (*) Larger than 1300 mm ID : Manway on the side or on the Top , 20"

Vertical vessels :

- (*) Under 900 mm ID : Top head flanged, 18"
- (*) 900 to 1300 mm ID : Manway , In shell , 18" ID
- (*) Larger than 1300 mm ID : Manway , In shell , 20" ID

Packed vessels:

Each packed bed shall have a manway at above of bed and a manway at bottom for withdrawal.

Trayed columns:

Manways shall be provided above the top tray , below the bottom tray , at any feed and side- cut drawoff tray and at intermediate points so that the maximum number of trays between manways does not exceed 10 unless otherwise required by the process and / or mechanical designer.



۳,۶,۳ طراحی وسل

زمان اقامت مناسب برای
برجها، درام و وسل در
حالت‌های مختلف جهت
طراحی :

در طراحی وسل و درام زمان
اقامت جزء داده های کلیدی
است که بر مبنای اطلاعات
تجربی تهیه می شود.

زمان اقامت یا Resistance
time برای وسلها، ته برجها و
درامها بر مبنای بین سطح بالائی
و پایینی مایع (HLL و LLL)
تعریف می شود.

SERVICE	RESIDENCE TIME (minutes)
Feed surge drum	20
Feed to the columns	10
Columns feeding other units	5 (on net liquid product)
Columns discharging to storage only	5
Columns feeding heat exchangers trains	5 (on net liquid product)
Columns feeding fired heaters	10 (with respect to equivalent flowrates of the vapor generated in the fired heater plus 5 minutes on net bottom product full)
Vacuum column bottom	4 (with quench)
Columns feeding multistage charge pumps (5 or more stages)	20
Drums feeding other equipment for further processing	10
OVHD receivers	5 (on reflux plus net product)
Drums feeding fired heaters	10 (on total liquid)
Reboiling by thermosiphon	15 to 30 seconds
Gas and water separators	5 (on water flowrate)
Water boots	5 (below normal interface level or 10 minutes on water (HLL-LLL), whichever is greater)
Compressor suction K.O . Drums	240 (on maximum entrained liquid in range the inlet line) or 14 inch level (HLL-LLL), whichever is greater.
Other types of K.O. Drums	A volume corresponding to 15 meters of liquid slug in the inlet line or a 14 inch level range, whichever is greater.
Tower with kettle reboiler,	Minimum liquid level shall be held in the tower and hold-up volume allocated in the kettle shall allow 3 minutes residence time of liquid product below HLL. For deethanizer kettle reboiler, residence time shall be 2 minutes.



Size of vent, drain and steam out nozzles

Vessel Diameter (mm)	Vent (Inch)	Drain (*) (Inch)	Steam-out (Inch)
up to 1200	1 ½"	1 ½"	1"
1200-2500	2"	2"	1 ½"
2500-3500	3"	3"	1 ½"
3500-6000	4"	3"	2"
Greater than 6000	4"	4"	3"

۴،۶،۳ سایز Vent و Drain برای برجها،
درام و وسل:

دز هد بالا و درین در هد پایین Vent معمولاً در وسلها
قرار می گیرد. در برخی مواقع برای جلوگیری از سوراخ
قرار داده Stand pipe روی خط Vent کردن وسل خط
می شود.

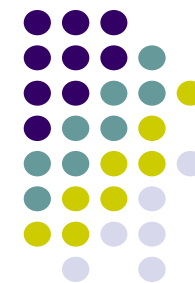
۵،۶،۳ فاکتور طغیان یا Flooding factor برای طراحی برجها:

Maximum flooding factors for Column:

75 for vacuum towers,
78 for all fractionators,
70 for column diameters under 900 mm ,
75 for steam stripping and side cuts strippers ,
80 for pumparound trays and other services.

برای طراحی برجها فاکتور طغیان یا

Flooding factor عبارتست از:



۶,۶,۳ دما و فشار طراحی:

در جدول مشخصات تجهیزات در پایین P&ID از جمله دادهای ضروری برای هر تجهیز دما و فشار طراحی است که نحوه در نظر گرفتن آن طبق Criteria عبارتست از:

Design Temperature	
Operating Temperature (OT)	Design Temperature (DT), Min./ Max
Less than -100°C	Min. oper. Temp. / 85°C min.
Between -40°C and -100°C	$-100^{\circ}\text{C}/85^{\circ}\text{C}$ min
Between -30°C and -39°C	$-45^{\circ}\text{C}/85^{\circ}\text{C}$ min.
Between -29°C and $+60^{\circ}\text{C}$	Min. oper. Temp. / 85°C
Between $+60^{\circ}\text{C}$ and 343°C	Max. Oper. Temp. $+25^{\circ}\text{C}$
Above 343°C	To be specified according to the selected material and process requirement.

Pressure Design:

- A. Max. Normal Operating $P < 1.5$ barg (except item “G” below): → 3.5 bar.g or Flare design pressure if the vessel is connected to flare.
- B. $1.5 \text{ bar.g} < \text{Max. Normal Operating } P < 20 \text{ barg}$: → Max. Normal Op. P (as gage) +2 bar.
- C. $20 \text{ bar.g} < \text{Max. Normal Operating } P < 80 \text{ barg}$: → 110% of Max. Normal Op. P (as gage).



Pressure Design:

D. $80 \text{ bar.g} < \text{Max. Normal Operating } P < 140 \text{ barg}$: $\rightarrow \text{Max. Normal Op. } P \text{ (as gage)} + 8\text{bar}$.

E. $\text{Max. Normal Operating } P > 140 \text{ barg}$: $\rightarrow \text{Max. Normal Op. } P \text{ (as gage)} + 5\%$.

F. Equipment normally operated under vacuum shall be designed for full vacuum and for the highest pressure which the equipment can experience in case of vacuum system failure. Full vacuum to be specified for isolable equipment containing fluid having a vapor pressure lower than atmospheric pressure at ambient temperature. For equipment operated under vacuum, minimum internal pressure shall be 3.5 barg. For vacuum rating designation, pressure shall be noted as external.

G. For equipment operating under Atmospheric pressure, use hydrostatic (water) pressure + 50 mm Water column.

For Atmospheric storage tanks operated under blanketed gas:

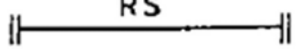
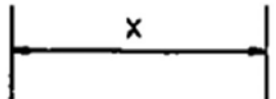
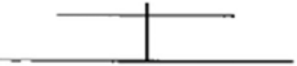
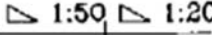
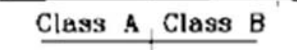
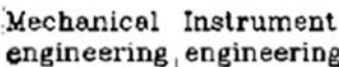
- For seal pressure lower than 100 mm of H₂O tank design pressure shall be hydrostatic Pressure considering the tank full of liquid plus 150 mm of H₂O
- For seal pressure not higher than 400 mm of H₂O, tank design pressure shall be according to API 620

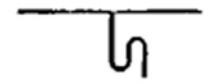
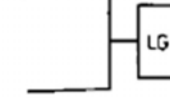
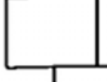


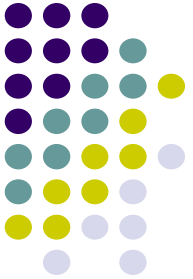
۷,۳ سمبل‌های لوله، اتصالات و تجهیزات در P&ID

۱,۷,۳ خطوط لوله (Pipe Lines):

SYMBOL	DESCRIPTION
	Main process line (arrow of 30° indicates direction of fluid flow)
	Heat traced pipeline
	Underground pipeline
	Existing line
	Future line
	Vendor package
	Jackated or double containment pipeline
	Line crossing (connected)

	Line crossing (unconnected)
	Lines junction
	Drip funnel
 Thickness : 2mm	Platform
	Removable spoolpiece
	Minimum distance
   	Indication of point of change: a) Change in slope b) Change in piping class c) Change in responsibility

SYMBOL	DESCRIPTION
	Open vent
	Syphon drain (seal leg)
	Liquid seal, open
	Liquid seal, closed
	Bursting disc
	Sight glass
	Level gage
	Level gage on standpipe
	Level gage magnetic float type
	Level gage bull eye type



٢,٧,٣ اتصالات لوله :(Pipe Fitting)

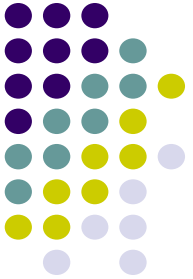
SYMBOL	DESCRIPTION
	Butt welded joint
	Flanged joint
	Screwed joint (arrow: 90°)
	Socket welded joint
	Socket and spigot joint
	Compression joint
	Swivel joint
	End cap, butt welded
	End flanged and bolted
	End cap, fillet welded (socket)
	End cap, screwed (arrow: 90°)
	End closure, quick release
	End socket and spigot
	End screwed and plugged
	Quick coupling (hose connection)
	Union
	Concentric reducer
	Eccentric reducer (flush bottom)
	Eccentric reducer (flush top)

SYMBOL	DESCRIPTION
	Rug spacer
	Spade blind
	Hammer blind
	Pressure blind in welded line
	Standard socket weld line blind union w/viton gaskets
	6 mm thick blind to blank off equipment (vapor blind)
	Standard socket weld line blind union w/flexitallie gaskets
	Spectacle blind (normally open)
	Expansion bellow
	Sleeve extension
	Expansion loop
	Steam trap with built-in strainer (thermostatic or thermodynamic type)
	Steam trap without built-in strainer (thermostatic or thermodynamic type)
	Steam trap with integral check valve (bucket type)



۲،۷،۳ اتصالات لوله :(Pipe Fitting)

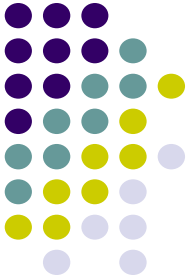
SYMBOL	DESCRIPTION
	Bucket (basket) type strainer
	Temporary strainer (cone type)
	T-Type strainer
	Y-Type strainer (with valved drain)
	Duplex strainer
	Pulsation dampener
	Flexible hose with quick coupling
	Filter (general)
	Cartridge type filter
	Propeller mixer
	In-line mixer (static)
	Turbine mixer
	Nozzle (blinded off)



٣,٧,٣ شیر آلات :(Valves)

SYMBOL	DESCRIPTION
	Gate valve (basic symbol)
	Globe valve
	Check valve (general)
	Gate valve blinded off
	Angle valve
	Ball valve
	Fourway valve
	Gate valve with body bleed
	Butterfly valve
	Hydraulic control
	Metering cock
	Needle valve
	Plug valve
	S = Solenoid valve
	R = Manual reset when indicated
	Diaphragm valve

SYMBOL	DESCRIPTION
	Self contained regulator
	Teevalve valve
	Spring loading valve
	Control valve with handwheel
	Rotary valve
	Slide valve
	Knife valve
	Post indicator valve
	Piston valve
	Y-Type blow down valve
	Y-Type stop check valve
	Y-Type globe valve
	Float valve
	Motor operated valve



۳,۲,۳ شیر آلات :(Valves)

SYMBOL	DESCRIPTION	SYMBOL	DESCRIPTION
	Lift check valve		Foot valve
	Swing check valve		Self draining valve
	Stop check		Fire Hydrant
	Stop check, non-return valve		Fire Hydrant with monitor
	Trip valve (low lube oil pressure)		Deluge valve
	Relief valve (angle, vacuum)		Fire monitor
	Relief valve (angle, pressure)		Hydrant with water/foam monitor
	Flush bottom valve		yard hydrant
	Pressure/vacuum valve		Hose reel
	Foot valve with strainer		Hose reel
			Hose house