T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

KİMYA TEKNOLOJİSİ

PROSES AKIŞ ŞEMASI KODLAMA VE ÇİZİMİ

Ankara, 2014

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 2
1. KODLAMA SİSTEMATİĞİ 2
1.1. Tanımı ve Gereği 2
1.2. Hatların Kodlaması 9
1.3. Proses Akış Şeması Sembolleri 11
UYGULAMA FAALİYETİ 21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 23
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 25
2. PROSES AKIŞ ŞEMASI ÇİZİMLERİ 25
2.1. Enstrüman Çizimi 25
2.2. Borulama Çizimi 28
2.3. Kodlama Yapılması 31
2.3.1. Proses Ekipmanların Kodlanması 31
2.3.2. Enstrümanların Kodlanması 34
UYGULAMA FAALİYETİ 38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 40
MODÜL DEĞERLENDİRME 42
CEVAP ANAHTARLARI 44
KAYNAKÇA 45

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Kimya Teknolojisi**
DAL	**Proses**
MODÜLÜN ADI	**Proses Akış Şeması Kodlama ve Çizimi**
MODÜLÜN TANIMI	Proses akış şemasındaki kodlama sistemi ve akış şeması çizimi ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Proses Akış Şeması modülünü başarmış olmak
YETERLİK	Proses akış şeması kullanmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında proses akış şemasında kodlama yapabilecek ve proses akış şemasını çizebileceksiniz. **Amaçlar** 1. Proses akış şemasındaki kodlama sistemini yapabileceksiniz. 2. Proses akış şeması çizebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Sınıf, atölye veya laboratuvar, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı (internet) vb. kendi kendinize veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar **Donanım**: Proses akış şeması ile ilgili çizim araç gereçleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Kimyasal proseslerin verimli bir şekilde uygulanabilmesi için sistemi karakterize eden reaksiyonların kimyasal temellerinin bilinmesi gerekmektedir. Bunun yanında bu elde edilen bilgilere dayanarak üretimin yürütülmesi için gerekli olan tesisin genel yapısı hakkında fikir sahibi olunmaktadır. Ancak bir kimya tesisinin parçalarını oluşturan cihazların seçimi ve kullanımı bir tecrübe ve beceri işidir. Bunun için kimyasal proseslerde kullanılan çeşitli donanım hakkında detaylı bilgiye sahip olmak gerekmektedir.

Kimyasal proses (süreç) çalışmaları yalnızca kimya bilgisinin kullanılmasının yanında, aynı zamanda konstrüksiyon (tasarım ve üretim) tekniğine ait çeşitli pratik bilgilerin uygulanmasını da kapsamaktadır.

Bir kimya tesisinde çalışan proses teknisyenin başlıca görevlerinden biri, prosesin verimli olarak yürüyüp yürümediğini yani tesis kapasitesini kontrol etmektir. Bu durum, her gün üretime verilen ham maddeler ile oluşan ana ve yan ürünlerin analizlerinin yapılması ve miktarlarının ölçülmesi ile sağlanabilir.

Bir proses teknisyeni, bütün bu kontrollere bakarak üretim prosesinin iyileştirilmesi hususunda birçok bilgi elde edebilir. Dolayısıyla hem prosesin verimli çalışmasını sağlar ve hem de ihtiyaca göre gelişmesi için fikir üretebilir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında proses akış şemasındaki kodlama sistemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Proses akış şeması kodlama sistematiği nedir? Araştırınız.
- Çevrenizdeki kimyasal üretim yapan tesislere giderek proses akış şemalarını inceleyerek proseste kullanılan ekipmanların sembollerini araştırıp arkadaşlarınız ve öğretmeniniz ile paylaşınız.

1. KODLAMA SİSTEMATİĞİ

Çizim planları, proses akış şemaları (diyagram), boru hatları ve enstrümantasyon diyagramları günlük üretim ve bakım çalışmasında kimyasal üretim yapan operatörlerin, bakım yapan personelin ve teknisyenlerin kullandığı önemli haritalardır. Proses akış şemalarına akım diyagramları da denmektedir. Akış şemaları hakkında personelin eğitim almış olması şarttır. Çünkü bu çizimlerin nasıl yapıldığı, kodlandığı ve çizimlerdeki bilginin anlaşılması günlük üretimin verimli bir şekilde yapılmasını sağlar.

Bu nedenle bu modülde proses akış şemalarının nasıl oluşturulduğu ve bu çizimlerdeki sembollerin ne anlama geldiği ve nasıl kullanıldığı anlatılmaktadır.

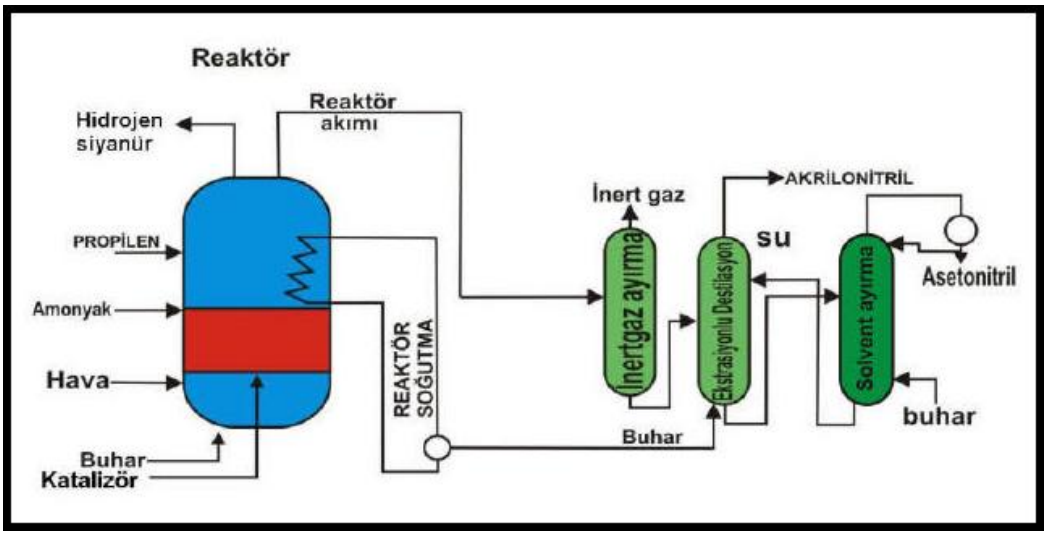
1.1. Tanımı ve Gereği

Proses Akış Şeması modülünde teknik resim çiziminde kullanılan araç ve gereçler ile teknik resimde kullanılan çizim tekniklerinden bahsedilmektedir. Fakat akış şemaları ile oluşum süreçlerinden detaylıca bahsedilmemiştir. Bu nedenle bu modülde akış şemalarından bahsedildikten sonra kodlamanın önemi anlatılacaktır.

Proses akış şemaları (diyagramları) proses tasarımında ve üretim aşamasında anahtar doküman olarak kullanılan önemli bir konudur. Akış diyagramları üzerinde proseste yer alan ekipmanlar, akış hatları, akış hızları, bileşimleri ile ekipmanların işletme koşulları yer almaktadır.

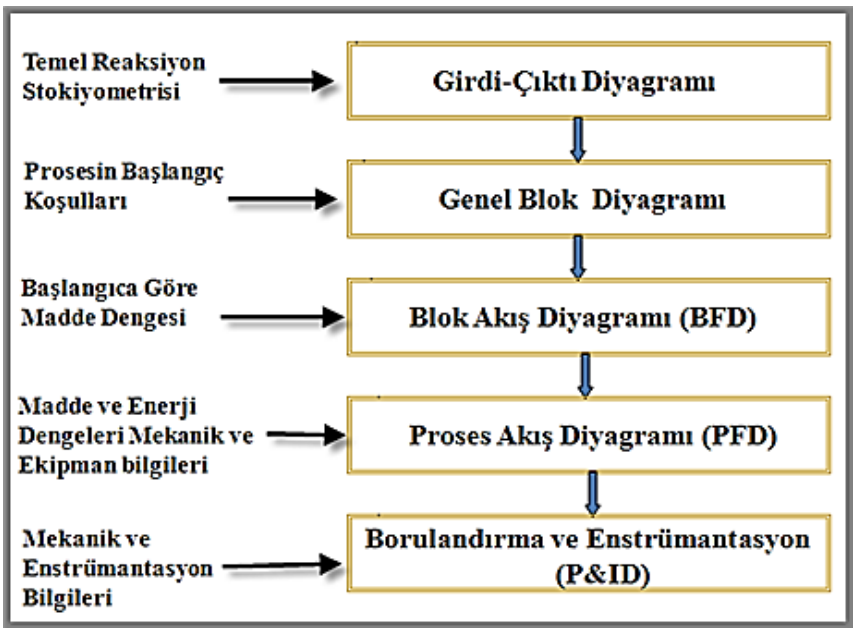
İşletme kılavuzlarının hazırlanması ve proses teknisyenleri ile operatörlerin eğitimi için gerekli dokümanların hazırlanması amacıyla akış şemaları kullanılmaktadır. Akış şemaları, işletmeye alma çalışmaları (start up) sırasında prosesin işletme performansının tasarım değerleriyle kıyaslanması amacıyla da kullanılmaktadır. Proses akış şemaları, proseste yer alan her bir ünite ve tüm proses için yapılan kütle ve enerji denklikleri temel alınarak oluşturulmaktadır.

Günümüzde akım diyagramları bilgisayar destekli olarak hazırlanmaktadır. Bilgisayarda akış şeması hazırlamanın; alternatif akış diyagramlarının oluşturulması, en uygun prosesin seçimi ve en uygun proses şartlarının saptanması gibi önemli avantajları bulunmaktadır. Genellikle bilgisayar destekli akış şeması hazırlamada "MATLAB" ve "CHAMCAD" paket programından yararlanılmaktadır. Şemada basit bir akış diyagramı görülmektedir. Bu şema petrokimya proseslerinden amoksidasyon prosesi akış diyagramıdır.



Şema 1.1: Amoksidasyon akış diyagramı

Bir kimyasal prosesin akış diyagramının oluşumu şekilde şematik olarak verilmektedir.



Şekil 1.1: Proses akış diyagramı oluşumu

Akış diyagramı, prosesi tanımlayan bir doküman olması nedeniyle açık, anlaşılır, doğru ve tam olmalıdır. Çizimler / dokümanlar ile ilgili farklı proses tiplerini belirtmek için kullanılan çeşitli tipte akış diyagramları vardır.

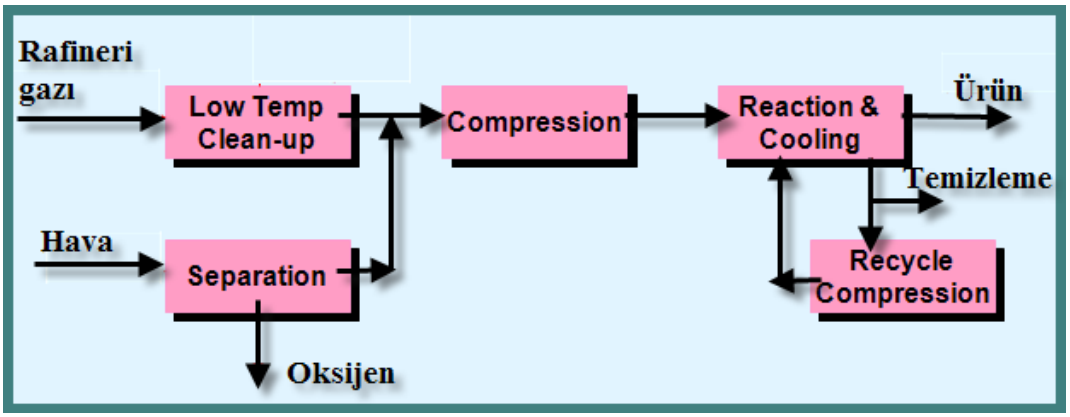
- Genel Blok Akış Diyagramı
- Blok Akış Diyagramı (BFD)
- Proses Akış Diyagramı (PFD)
- Boru Hatları ve Cihaz Diyagramı (P & ID)
- Birimlerin Akış Diyagramı
- Veri Föyleri

Bu modülde blok akış, proses akış ve boru hatları ve cihaz diyagramlarından (P & ID) detaylıca bahsedilecektir.

- **Genel Blok Akış Şeması (Genel Blok Akış Diyagramı)**

Blok diyagram, proseslerin en basit gösterim şeklidir. Çizimde yer alan her bir blok bir ekipmanı veya prosesin belirli bir adımını simgeler. Bu diyagramlar proses için genel bir fikir vermektedir ve az sayıda ayrıntı içermektedir.

Bu diyagramlar kare, dikdörtgen ve daire gibi şekillerden oluşur. Bu diyagramlar, ön raporların hazırlanmasında ve eğitim amacıyla kullanılır. Bu diyagramlarda oklar kullanılarak kesitler arasındaki sıra ve ilişki gösterilmektedir.



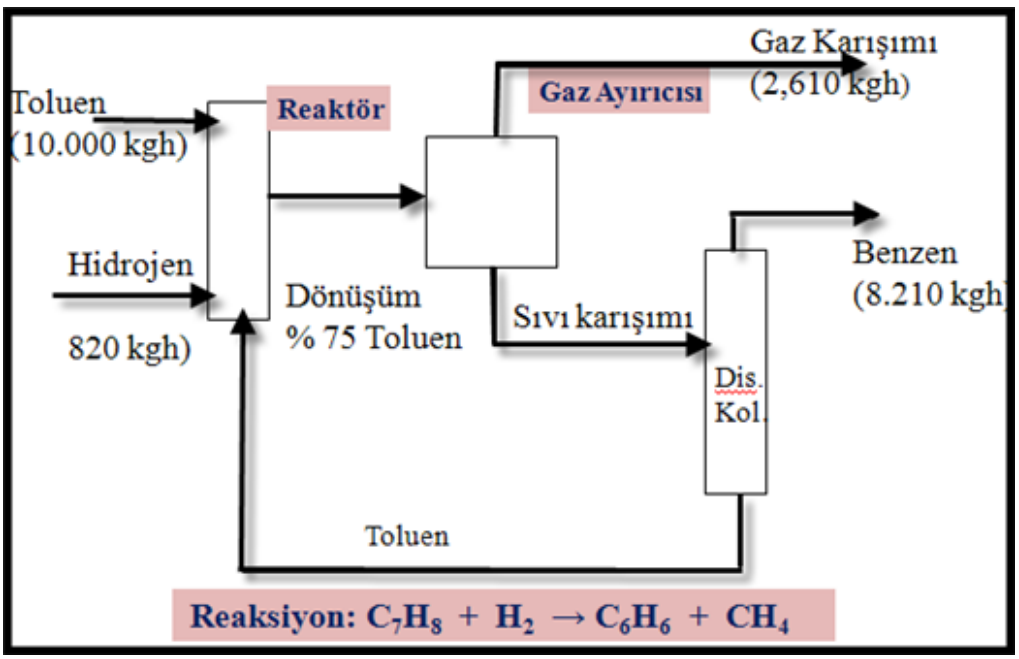
Şekil 1.2: Genel blok akış diyagramı

- **Blok Akış Şeması (Blok Akım Diyagramı - BFD)**

Bu diyagramların genel akış diyagramlardan farkı, girdi çıktı akımlarının bir seri blok ile birbirlerine bağlanarak oluşturulması ve işletme koşullarının (sıcaklık ve basınç) ve proseste oluşan problemlerde verilen geri döngü ve dönüşüm gibi diğer önemli bilgileri de içermesidir.

Blok akış diyagramı (Şekil 1.3) oluşturulurken;

- İşletmeler bloklarla gösterilir.
- Önemli akım yönleri oklarla belirtilir.
- Mümkün olduğunca akımın yönü soldan sağa çizilir.
- Hafif bileşen içeren akımlar (gazlar) yukarı doğru, ağır bileşen içeren akımlar (sıvılar ve katılar) aşağı doğru yönlendirilir.
- Basitleştirilmiş madde dengesi kurulur.



Şekil 1.3: Blok akış diyagramı

➢ **Proses Akış Şeması (Proses Akış Diyagramı – PFD)**

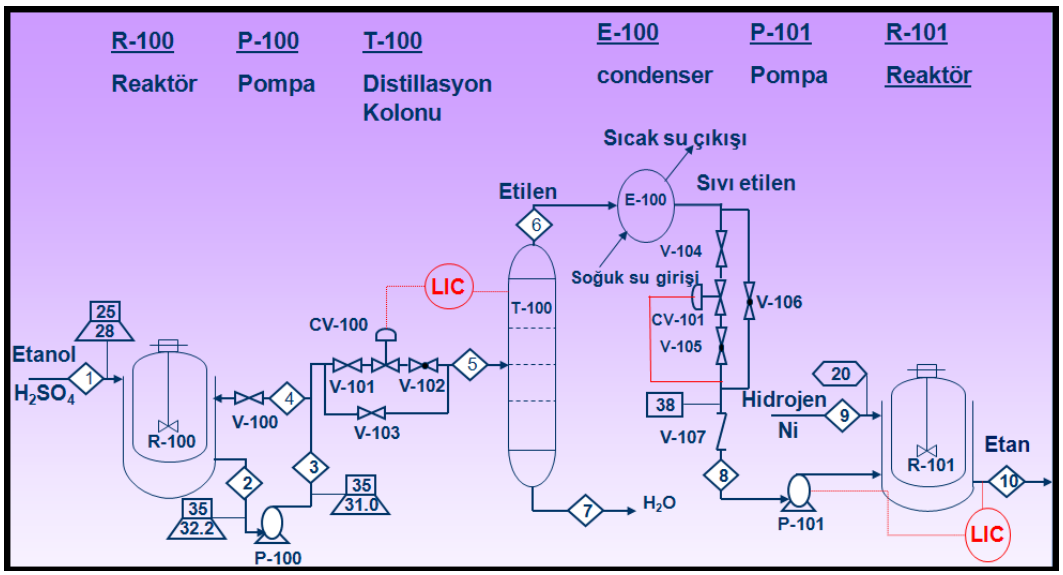
Proses akış diyagramı, ilgili birimler ile birlikte giren ve çıkan maddelerin gösterildiği bir diyagramdır. Ayrıntılı akış diyagramlarında, ekipmanlar genelde belirli bir stile (tarza) uygun olarak çizilir ve kullanılan semboller ve çizimler belirli standartlara uymalıdır. Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü'(ANSI)nde akış diyagramlarının hazırlanmasında kullanılan bir semboller dizini hazırlanmıştır.

Proses akış diyagramları kimyasal proses endüstrisinde kullanılan çok faydalı ve özellikli dokümanlardan biridir. PFD tasarım bilgisini etkin bir şekilde iletir. Operatörün parametreleri ayarlamasına, denetçinin tesis çalışmasını kontrol etmesine yardımcı olmaktadır. Temel proses basit ise ve sadece birkaç adım içeriyorsa PFD ve P & ID diyagramları tek bir föyde birleştirilebilir.

Proses akış diyagramları esas olarak aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- Basınç, sıcaklık ve akış gibi proses şartları ile birlikte kritik cihazları ve ölçme cihazlarını gösterir.
- Kimyasal bir tesisteki ya da rafinerideki proses akışını izlemek için kullanılır.
- Tüm büyük cihazları, boru hatlarını, kritik noktalardaki sıcaklıkları ve basınç değerlerini ve proses akışını göstermektedir.
- Akışkan sistemini ve akışkan sistemi ile ilgili cihazları semboller kullanarak göstermektedir.
- Bu diyagramlar proses teknisyenleri için bilgi kaynağıdır. Çünkü prosesin nasıl çalıştığını ve her birim çalışmayla ilgili adımları göstermektedir.

Proses akış diyagramı oluşturmak için önemli miktarda bilginin toplanması gerekmektedir. Sadece birkaç operatör içeren küçük diyagramlar için sıcaklıklar, basınçlar, bileşimler ve akış hızları gibi akım bilgileri akımın yanında küçük bir kutucuk içerisinde verilebilir.



Şekil 1.4: Proses akış diyagramı

➢ Bir PFD temel bilgileri sağlayacak şekilde üç kategoride verilir.

- **Proses Topolojisi**

Proses akış diyagramı, ekipmanların önemli parçalarının yerleşimini ve ekipmanlar arasındaki proses akım bağlantılarını gösterir.

Proses akımları ile cihaz arasındaki etkileşim ve etkileşimin şemadaki yerleşimine proses topolojisi denilmektedir. Proses akım diyagramında prosesin her bir önemli parçası bir rakamla tanımlanarak gösterilir. Diyagramın üzerinde ekipmanların açıklamaları da verilmektedir.

- Akım Bilgileri

Bir proses akış diyagramında gösterilmesi gereken zorunlu bilgiler;

- Akım no,
- Basınç (bar),
- Sıcaklık (^oC),
- Buhar kesri,
- Toplam kütlesel akış hızı (kg/h),
- Toplam molar akış hızı (kmol/h),
- Her bir bileşenin akış hızı (kmol/h),

Bir proses akış diyagramında isteğe bağlı olarak verilebilecek bilgiler;

- Bileşen mol kesri,
- Bileşen kütle kesri,
- Her bir bileşenin akış hızı (kg/h),
- Hacimsel akış hızları (m^3/h),
- Önemli fiziksel özellikler (yoğunluk, viskozite vb.)
- Termodinamik veriler (ısı kapasitesi, akımların entalpileri, K-değerleri)
- Akım ismi

Daha kompleks diyagramlar için sıcaklıklar, basınçlar, bileşimler ve akış hızları gibi akım bilgileri için ek bir akım bilgileri tablosu hazırlanır. Örnek olarak tabloda benzenin üretim prosesi için beş akım için özeti verilmektedir.

Akım No	1	2	3	4	5
Sıcaklık (°C)	**25**	**59**	**25**	**225**	**41**
Basınç (bar)	**1,9**	**25,8**	**25,5**	**25,2**	**25,5**
Buhar Kesri	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**
Toplam Kütlesel Akış Hızı (tonne/h)	**10**	**13,3**	**0,82**	**20,5**	**6,41**
Toplam Molar Akış Hızı (kmol/h)	**108,7**	**144,2**	**301**	**1204,4**	**758,8**
Her Bir Bileşenin Akış Hızı (kmol/h)					
Hidrojen	**0**	**0**	**286**	**735,4**	**449,4**
Metan	**0**	**0**	**15**	**317,3**	**302,2**
Benzen	**0**	**1**	**0**	**7,6**	**7,6**
Tolüen	**108,7**	**143,2**	**0**	**144**	**0,7**

Tablo 1.1: Benzenin üretim prosesi için akımların özeti

Akım bilgilerine bakılarak tüm proses için madde dengeleri ve diğer problemler kolaylıkla analiz edilebilir.

- Ekipman Bilgileri

Proses akış diyagramlarının son elemanı ekipman özetidir. Tabloda akışkanlarla ilgili proseslerde karşılaşılan çoğu ekipman için ekipman özet bilgisi verilmiştir. Tabloda Toluen Hidroalkilasyon Proses Akış Diyagramı için ekipman özeti verilmiştir.

Ekipman Tipi
Kuleler
Boyut, Basınç,Sıcaklık,Kademe tipi ve sayısı,Dolgu tipi ve yüksekliği, Yapı malzemesi
Isı Değiştiriciler
Tipi: Gaz-Gaz,Gaz-Sıvı,Sıvı-Sıvı,Yoğunlaştırıcı,Buharlaştırıcı
Proces: Alan,her iki akım için Sıcaklık ve basınç
Kabuk ve tüp geçişli no
Yapı materyali: Tüpler ve Kabuk
Tanklar
Turton
Reaktörler
Yükseklik,Çap,Basınç,Sıcaklık,Yapı malzemesi
Pompalar
Akım,Çıkış basıncı,Sıcaklık, DP, Şaft gücü,yapı malzemesi
Kompresörler
Gerçek giriş akış hızı,Sıcaklık,Basınç,Şaft gücü, yapı malzemesi
Isıtıcılar
Tipi,Tüp basıncı ve sıcaklığı, Yakıt,Yapı malzemesi
Diğerleri
Kritik bilgiler

Tablo 1.2: Ekipman özet bilgisi

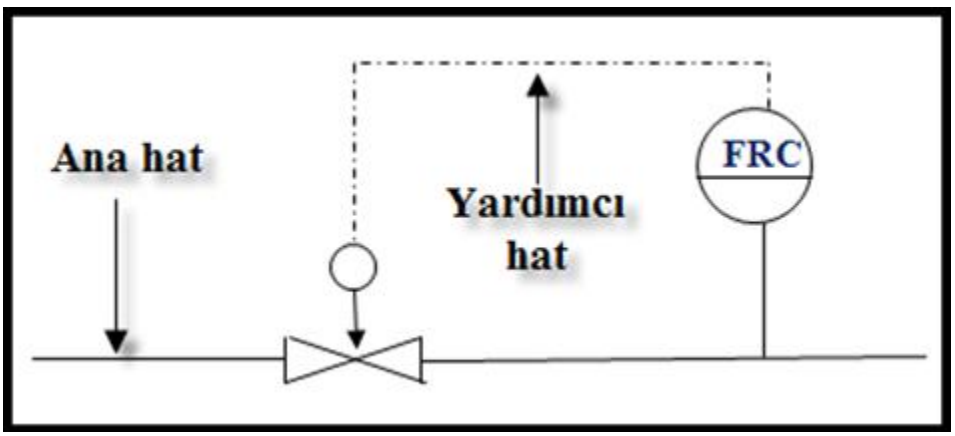
Isı Değiştiriciler	E-101	E-102	E-103	E-104	E-105	E-106
Tipi	FI.H.	FI.H.	MDP	FI.H.	MDP	FI.H.
Alan(m^2)	36	763	11	35	12	80
İş(MJ/h)	15190	46660	1055	8335	1085	9045
Kabuk						
Sıcaklık(°C)	225	654	160	112	112	185
Basınç(bar)	26	24	6	3	3	11
Faz	Buhar	Kısmı Yoğ	Yoğ.	Yoğ.	1	Buhar
MOC	316SS	316SS	CS	CS	CS	CS
Tüp						
Sıcaklık(°C)	258	40	90	40	40	147
Basınç(bar)	42	3	3	3	3	3
Faz	Yoğ.	1	1	1	1	Buhar
MOC	316SS	316SS	CS	CS	CS	CS

Tablo 1.3: Toluen hidroalkilasyon proses akış diyagramı için ekipman özeti

Proses akımlarının tanıtımı için bir rehber niteliği de taşıyan gösterim ve kodlamalar kimyasal proseslerin anlaşılmasında önemli bir yer tutmaktadır. Bir proses akış diyagramının kodlama sistematiği ve diyagramda kullanılan sembollerin bilinmesi bir operatör veya proses teknisyeni için son derece önem arz eder.

1.2. Hatların Kodlaması

Proses akış diyagramları üzerinde ana hatlar ve yardımcı ünitelerden gelen veya giden akım hatları aynı akım şeması üzerinde gösterilir ve ne oldukları belirtilir. Enstrüman bağlantı hatlarını ana proses hatlarından ayırt etmek için farklı bir şekilde çizilmesi gerekir. Bunlar için nokta veya çizgi nokta kullanılır.



Şekil 1.5: Enstrüman bağlantı hattı

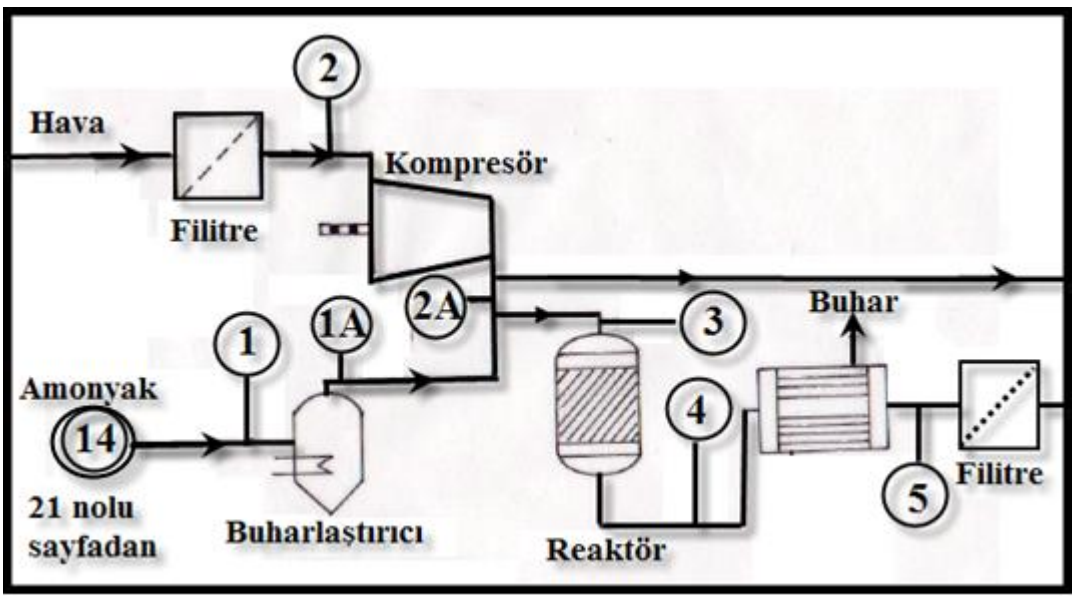
Her akım hattına bir numara verilerek akımların özellikleri şemanın altındaki çizelgeye yazılır. Bu yöntem profesyonel tasarımcılar tarafından tercih edilir.

Fazla sayıda ünite içeren kompleks proseslerin akış şemaları tek bir kâğıda sığdırılamadığı durumda birbirini izleyen birden fazla sayıda kâğıt üzerine çizim yapılır. Akış hatları numaralandırılır ve bir önceki sayfadan gelen veya bir sonraki sayfaya devam eden akış hattının numarası çift daire içinde gösterilir. Bu akış hattının hangi sayfadan geldiği veya hangi sayfaya devam ettiği çift dairenin altına sayfa numarası yazılarak belirtilir.

Akışların özellikleri ve diğer bilgiler ekipman yerleşim planının altında veya üzerinde yer alan çizelgede gösterilir. Bileşenlerin adları çizelgenin sol başındaki kolonda yer almalı, akışların numaraları ise çizelgenin üst satırına sırayla yazılmalıdır. İki akış hattının birleştiği bir noktadan sonra veya herhangi bir üniteden çıkan akışın bileşiminin değişmediği durumlarda da bu akış hatlarına da yeni bir numara verilmesi ve akış hattıyla ilgili bilgilerin tekrar yazılması gerekir.

Unutmayınız ki çizdiğiniz akış şemasının sizin için ne kadar açık ve anlaşılır olduğundan ziyade başka birisi için ne kadar açık ve anlaşılır olduğu önemlidir.

Proses akış diyagramlarında, yuvarlak daireler içinde hatların numaralandırılmış hâli verilir. Ayrıca 14 numaralı hat; 21 numaralı sayfadan geldiği çift daire içinde olduğundan anlaşılmakta ve şekilde de belirtilmektedir.

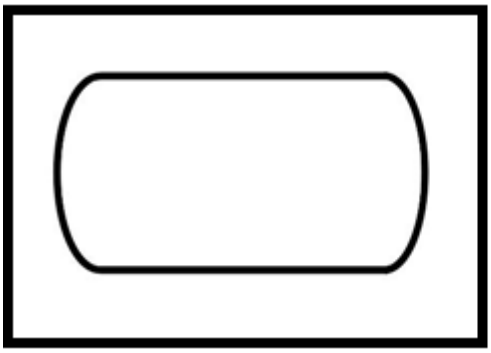


Şema 1.2: Hatların kodlanması

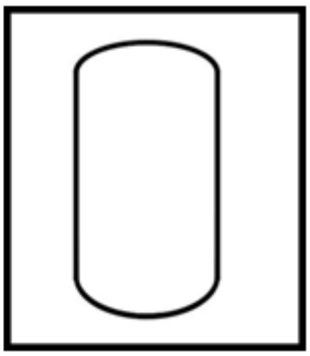
1.3. Proses Akış Şeması Sembolleri

Proses ve operasyonları göstermek için genellikle basitleştirilmiş akım diyagramları hazırlanır. Bunlar proses ve operasyonlarının sadece önemli kısımlarını açıklar. Akış diyagramlarında, kimyasal operasyonlar ve prosesler, bunları birbirine bağlayan boru ve pompalar ile ham maddeler ve ara ürünler gösterilmektedir.

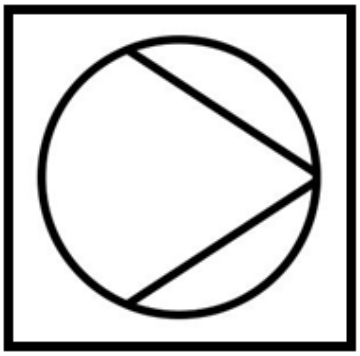
Akış şemalarında yer alan proses ve operasyon cihazları, dış görünüşleri ile endüstride kullanılanlara az çok benzerlik gösterir. Bu amaçla kullanılan sembollerin az çok standardı oluşturulmuştur. Aşağıdaki şekillerde akış şemalarında çok sık rastlanan ve kullanılan semboller gösterilmektedir.



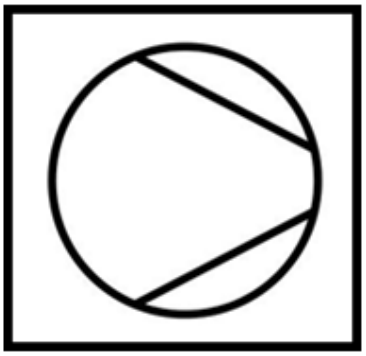
Şekil 1.6: Yatay basınçlı kap



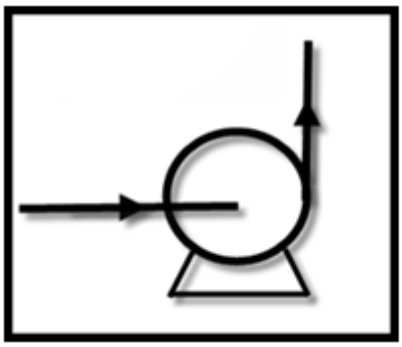
Şekil 1.7: Dikey basınçlı kap



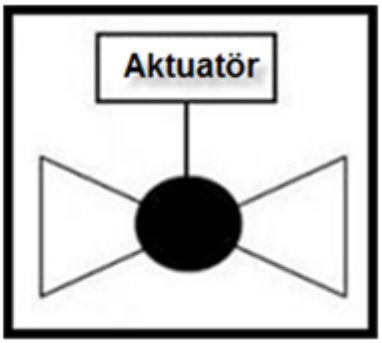
Şekil 1.8: Pompa



Şekil 1.9: Vakum pompası veya kompresör



Şekil 1.10: Santrifüj pompa

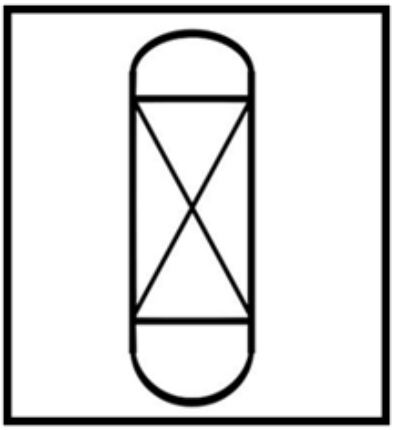


Şekil 1.11: Aktuatör

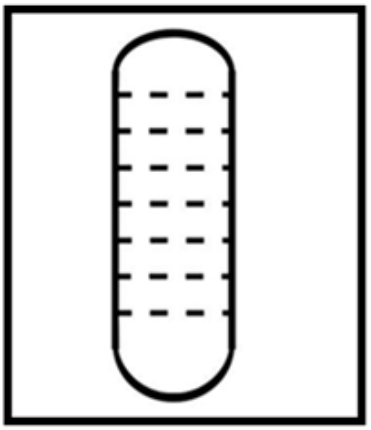
Şekil 1.12: Fan

Şekil 1.13: Axial fan

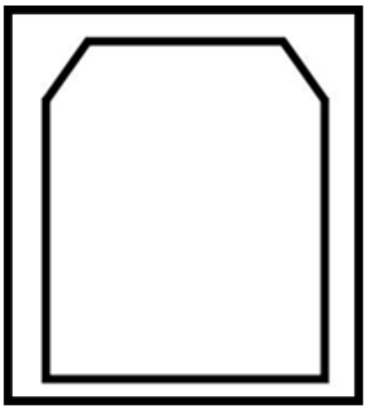
Şekil 1.14: Radyal fan



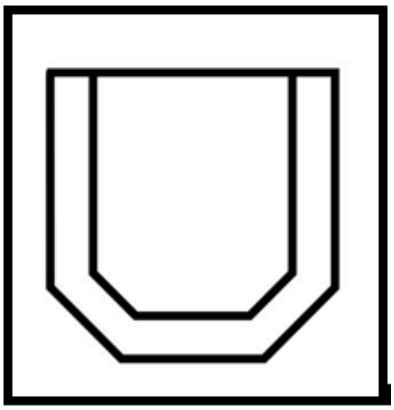
Şekil 1.15: Sıvı temaslı kolon



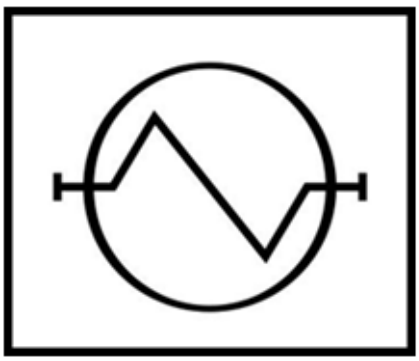
Şekil 1.16: Destilasyon kolonu



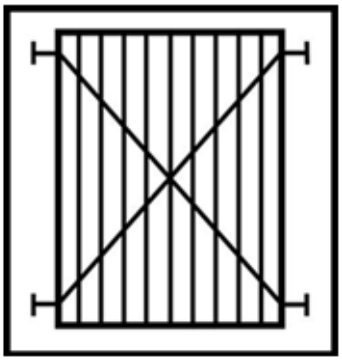
Şekil 1.17: Kurutucu



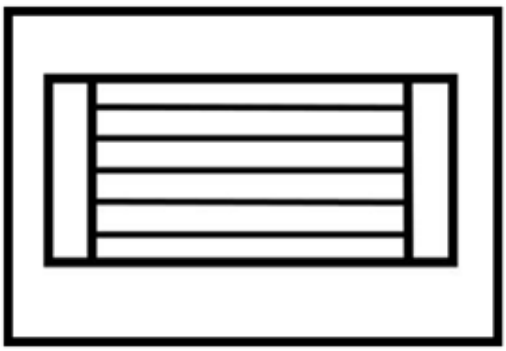
Şekil 1.18: Fırın



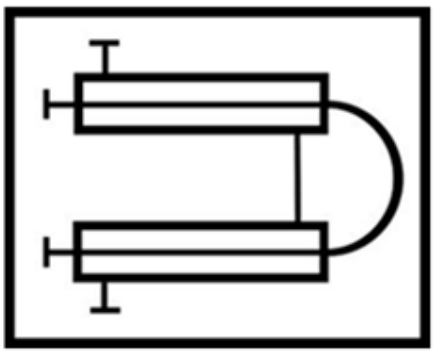
Şekil 1.19: Çapraz akışlı ısı değiştirici



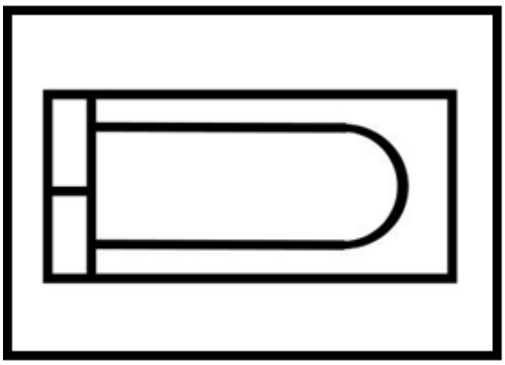
Şekil 1.20: Plakalı ısı değiştirici



Şekil 1.21: Sabit düz borulu ısı değiştirici

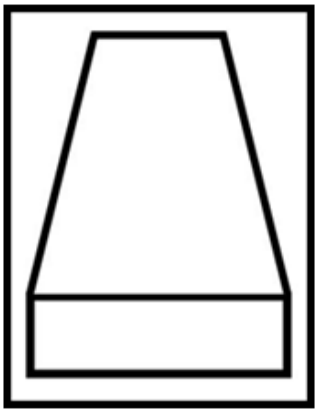


Şekil 1.22: Çift borulu ısı değiştirici

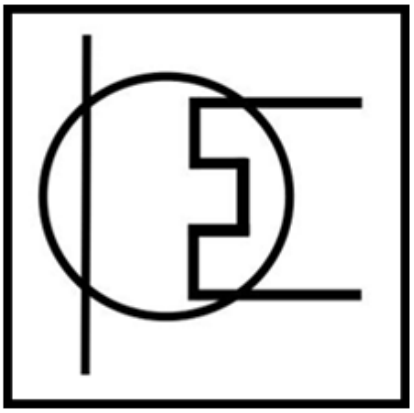


Şekil 1.23: U tüplü ısı değiştirici

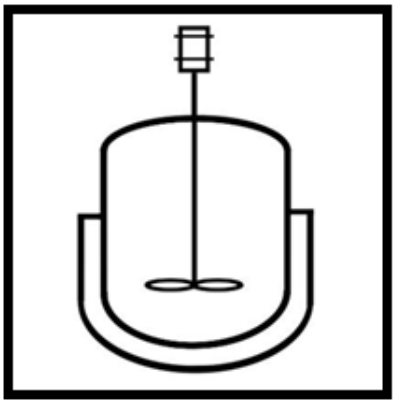
Şekil 1.24: Spiral borulu ısı değiştiricileri



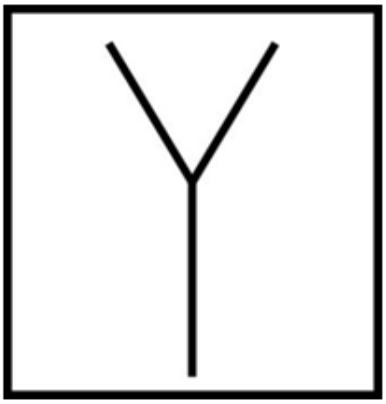
Şekil 1.25: Soğutma kulesi



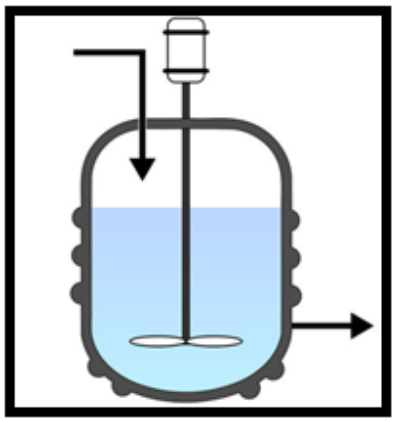
Şekil 1.26: Soğutucu



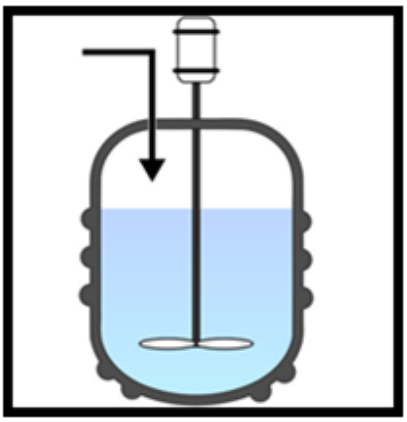
Şekil 1.27: Otoklav



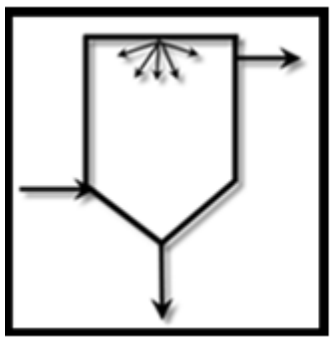
Şekil 1.28: Huni



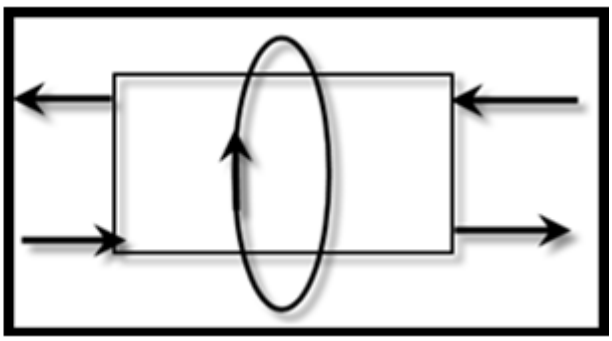
Şekil 1.29: Sürekli reaktör



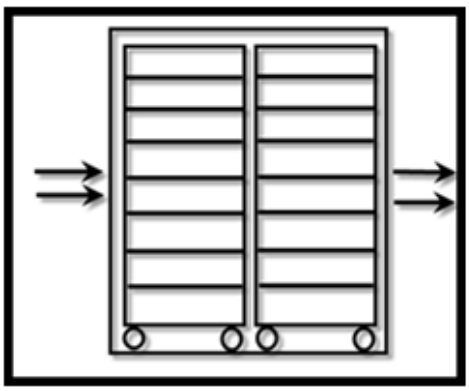
Şekil 1.30: Kesikli reaktör



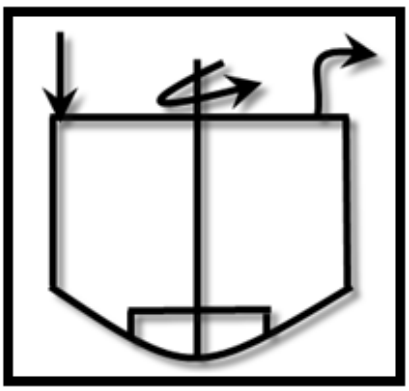
Şekil 1.31: Püskürtülü kurutucu



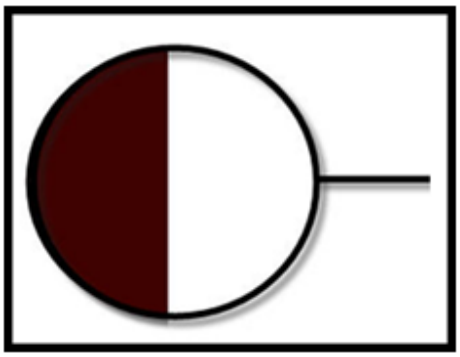
Şekil 1.32: Döner kurutucu



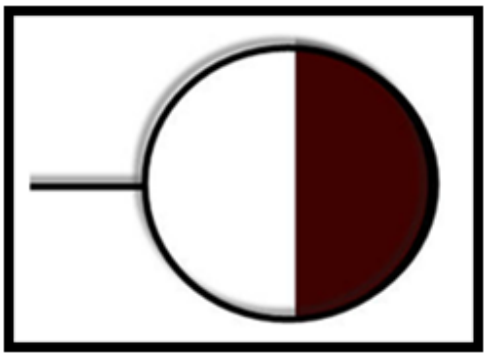
Şekil 1.33: Tünel sürücü



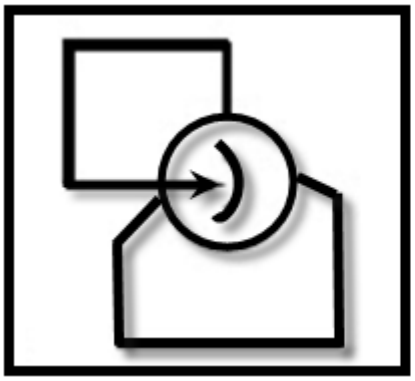
Şekil 1.34: Açık tava (buharlaşma)



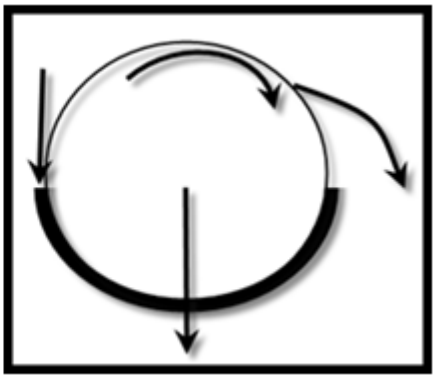
Şekil 1.35: Proses giriş



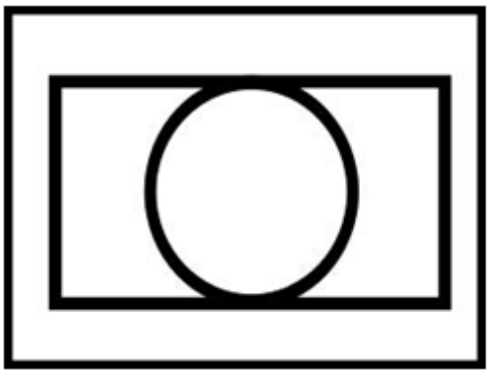
Şekil 1.36: Proses çıkış



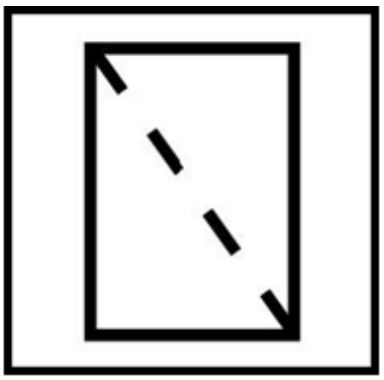
Şekil 1.37: Kazan



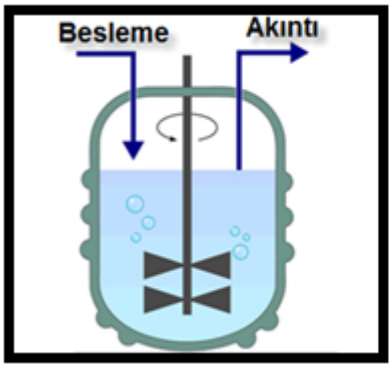
Şekil 1.38: Döner filtre



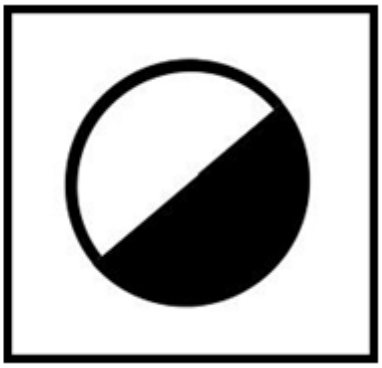
Şekil 1.39: Gözetleme camı



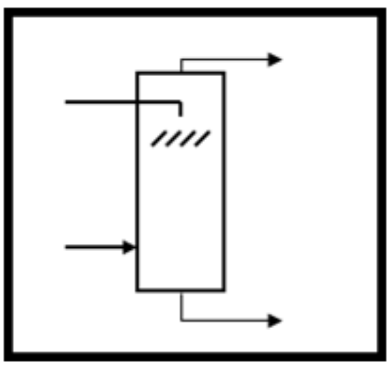
Şekil 1.40: Toz tutucu



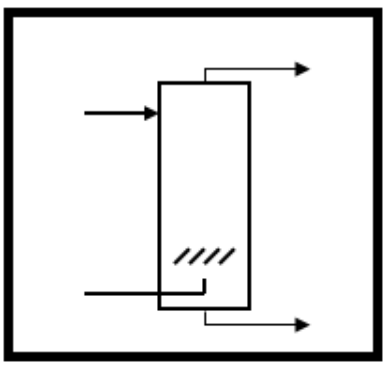
Şekil 1.41: Kemostat



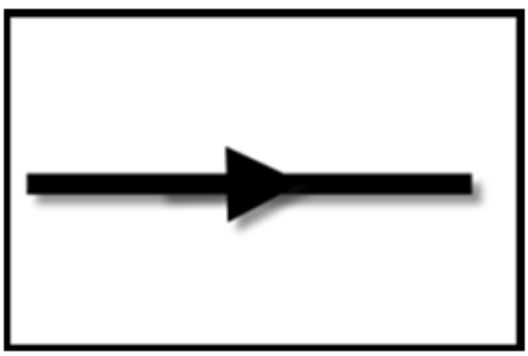
Şekil 1.42: Buhar tutucu



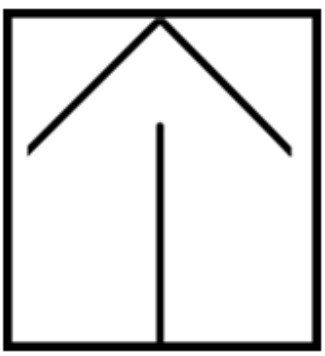
Şekil 1.43: Gaz – sıvı teması (soyma)



Şekil 1.44: Gaz – sıvı teması (absorpsiyon)

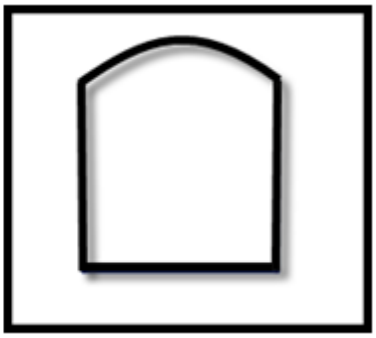


Şekil 1.45: Akış yönü



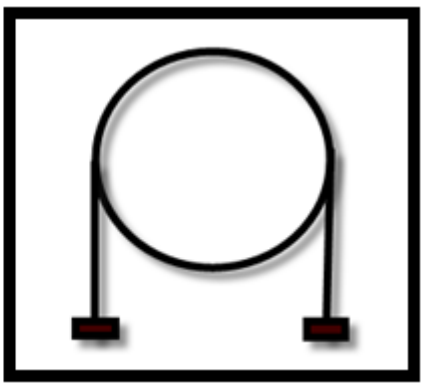
Şekil 1.46: Kapalı gaz çıkışı

Şekil 1.47: Karıştırıcı



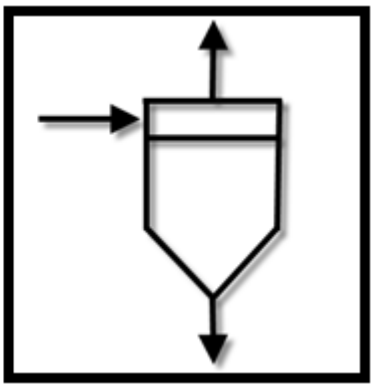
Şekil 1.48: Depolama tankı

Şekil 1.49: Gaz tutucu

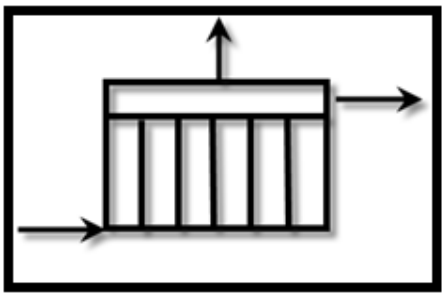


Şekil 1.50: Küre (basınçlı kap)

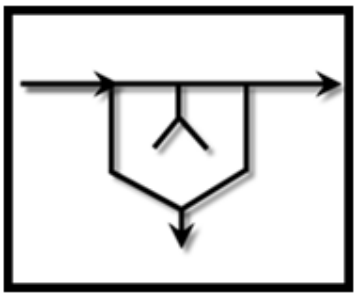
Şekil 1.51: Kondanser



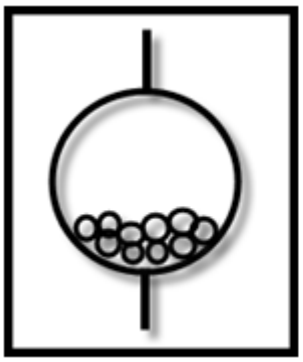
Şekil 1.52: Siklon ayırıcı



Şekil 1.53: Plaka ve çerçeve filtre (filtre presi)

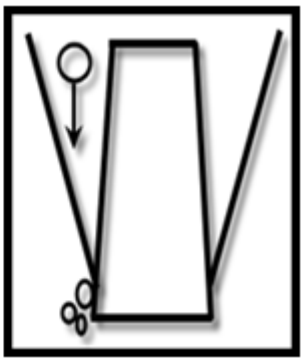


Şekil 1.54: Toz toplayıcı

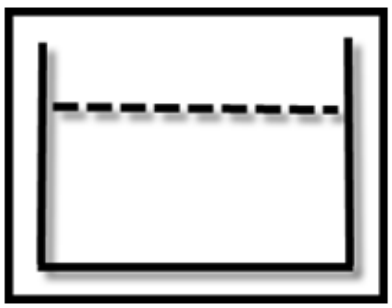


Şekil 1.55: Çakıl veya çubuk değirmeni

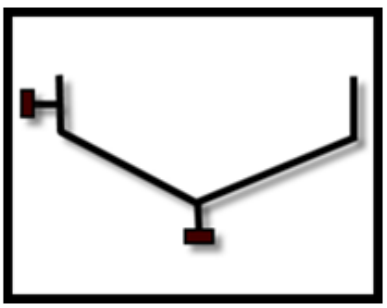
Şekil 1.56: Rulo ezici



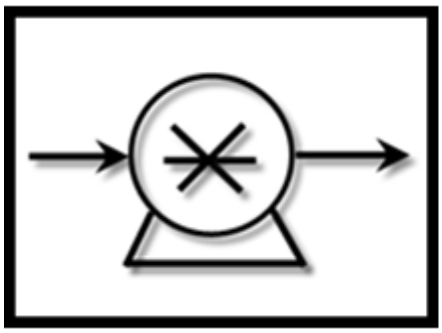
Şekil 1.57: Koni ezici



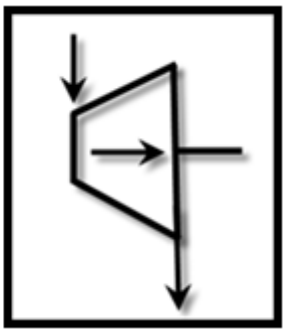
Şekil 1.58:Açık tank



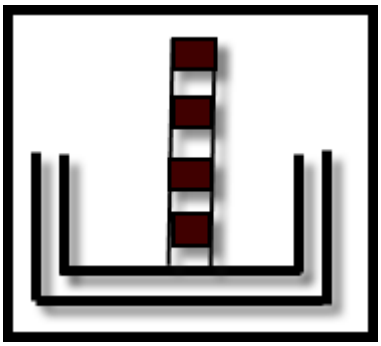
Şekil 1.59: Arındırıcı veya dinlendirme tankı



Şekil 1.60: Döner pompa veya kompresör



Şekil 1.61: Türbin

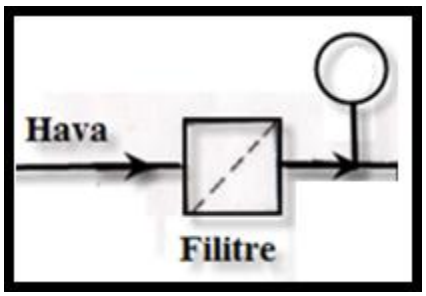
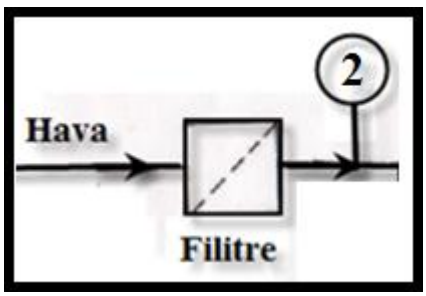


Şekil 1.62: Santrifüj

UYGULAMA FAALİYETİ-1

Size çizilmesi için verilen prosesteki akış şemasındaki kodlama sistemini yapınız.

Kullanılan araç ve gereçler: Çizim araç ve gereçleri

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Şemadaki hatların üzerindeki kodları çiziniz. 	➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ Kullandığınız araç ve gereçleri hazırlayınız. ➢ Proses akım şeması sembollerine ve çizim kurallarına dikkat ediniz.
➢ Şemadaki hatların içinden neyin geçtiğini gösteren kodlama sistemini çiziniz. 	➢ Bir önceki sayfadan gelen veya bir sonraki sayfaya devam eden akış hattının numarası çift daire içinde göstermeyi unutmayınız. ➢ İki akış hattının birleştiği bir noktadan sonra veya herhangi bir üniteden çıkan akışın bileşiminin değişmediği durumlarda da bu akış hatlarına da yeni bir numara vermeyi unutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Şemadaki hatların üzerindeki kodları çizdiniz mi?		
2.	Şemadaki hatların içinden neyin geçtiğini gösteren kodlama sistemini çizdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

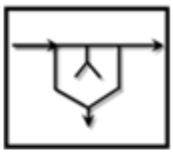
Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

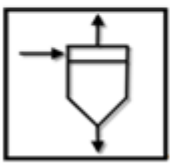
Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

Aşağıdaki şekilleri dikkatlice inceleyerek renkli kutular içinde verilen kelimeleri ilgili boşluklara yazınız.

1……



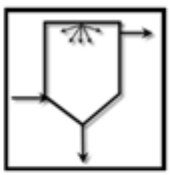
5……



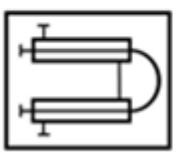
2……

6……

3……



7……



4……

8……

Santrifüj	Çift Borulu Isı Değiştirici	Püskürtülü Kurutucu	Depolama Tankı
Proses Çıkış	Gözetleme Camı	Toz Toplayıcı	Siklon Ayırıcı

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

9. ( ) İşletme kılavuzlarının hazırlanması ve proses teknisyenlerinin ve operatörlerin eğitimi için gerekli dokümanların hazırlanması amacıyla veri föyleri kullanılmaktadır.

10. ( ) Proses akış diyagramı, ilgili birimler ile birlikte giren ve çıkan maddelerin gösterildiği bir diyagramdır.

11. ( ) Sıcaklık, bir proses akış diyagramında isteğe bağlı olarak verilen bilgilerden biridir.

12. ( ) Genellikle bilgisayar destekli akış şeması hazırlamada "MATLAB" ve "CHAMCAD" paket programından yararlanılmaktadır.

13. ( ) Her bir bileşenin akış hızı, bir proses akış diyagramında gösterilmesi gereken zorunlu bilgilerden biri değildir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine ve amacına uygun olarak proses akış şeması çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki kimyasal üretim yapan tesislere giderek proses akış şemalarının nasıl çizildiğini araştırınız.

2. PROSES AKIŞ ŞEMASI ÇİZİMLERİ

Boru hatları ve cihaz diyagramları (P & ID: Piping and Instrument) proses ekipmanlarını, borulandırmayı, pompaları, cihazları (enstrümanları), vanaları ve diğer bağlantıların düzenlenmesini gösteren ayrıntılı çizimlerdir. Boru hatları ve cihaz diyagramları:

- Prosesin tüm ekipmanları,
- Boru ölçüleri, tipi ve yapı malzemesi,
- Tip ve büyüklükleri ile birlikte tüm vanalar,
- Gözetleme camı, süzgeç ve buhar tuzakları gibi borulandırma sisteminin iç hat parçaları olan yardımcı bağlantıları,
- Pompalar,
- Enstrümantasyon metodolojisi ve cihazların tasarım şartlarını içermektedir.

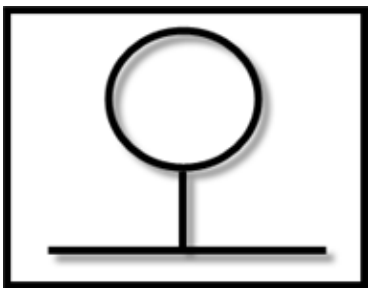
2.1. Enstrüman Çizimi

Proses akış diyagramlarında, prosesin tüm ekipmanları basınç, sıcaklık ve akış gibi proses şartları ile birlikte kritik cihazları ve ölçme cihazları ile diğer tüm büyük cihazlar gösterilmektedir.

Ayrıntılı akış diyagramlarında, ekipmanlar genelde belirli bir stile (tarza) uygun olarak çizilir. Kullanılan semboller ve çizimler belirli standartlara uymalıdır. Akım diyagramlarındaki tüm ekipmanların orantılı olarak düzgün bir şekilde çizilmesi gerekir.

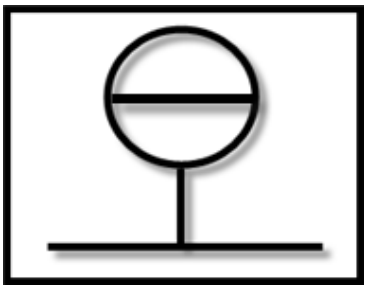
Enstrümanlar ve kontrol ediciler için standart semboller İngiliz Standartlarında (BS 1646) detaylı olarak verilmektedir. Tesiste ölçülebilen tüm proses bilgileri, P&ID üzerinde bir daire işareti ile gösterilir. Bu işaret, proses kontrol devrelerinde kullanılan ve kaydedilen bilgileri içerir.

- Enstrümanlar ve kontrol edicilerde, **yerel konumlanmış** ifadesi, kontrol edici ve yönlendiricinin tesiste bulunan algılama cihazının yerine yerleştirildiği veya cihazın prosesin yakınındaki alana yerleştirildiği anlamına gelir. Şekilde gösterilmektedir.



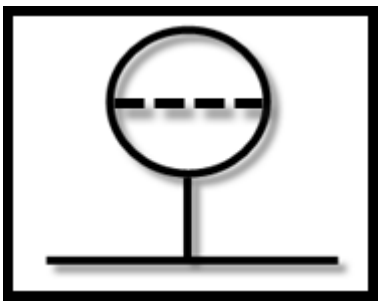
Şekil 2.1: Yerel olarak konumlanmış

- Enstrümanlar ve kontrol edicilerde **ana panel** ifadesi ise kontrol odasındaki bir panel üzerine yerleştirilmesi veya cihazın kontrol odasında bulunduğu anlamına gelir ve şekilde gösterilmektedir.



Şekil 2.2: Ana panele konumlanmış

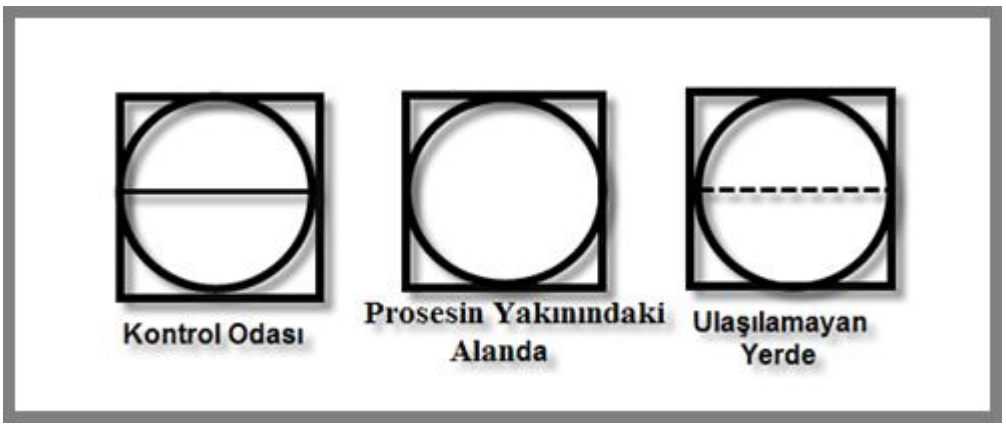
- Enstrümanlar ve kontrol edicilerde kontrol panelinin arkasına yerleştirilmiş ve kullanıcının ulaşamayacağı bir alanda olduğu anlamına gelen çizim ise şekilde gösterilmektedir.



Şekil 2.3: Kontrol panelinin arkasına konumlanmış

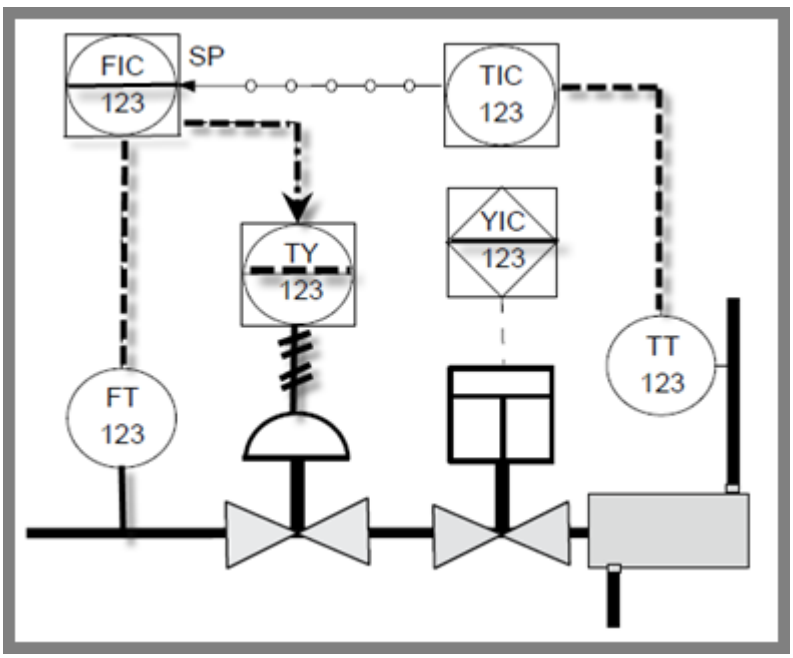
Küçük işletmeler hariç birçok kontrolör kontrol odasındaki ana panellerde yer almaktadır.

Bir kare içinde bir daire gösterimi, cihazların temsil ettiği ekranı ve hem de ekranda ölçüm okumayı ve bazı kontrol işlevlerini yerine getirdiğini göstermektedir. Günümüzde birçok modern transmitterler, kontrol hesaplamaları yapan ve son kontrol elemanına kontrol sinyalleri gönderen mikroişlemciler ile donatılmıştır.



Şekil 2.4: Gösterge ve kontrol çeşitleri

Aşağıdaki şekilde P&ID diyagramında proses kontrol devresinde bazı enstrümanların çizimi ve yerleşimi detaylıca gösterilmektedir.



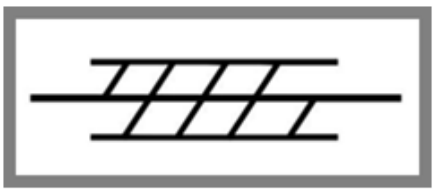
Şekil 2.5: ISA sembolleri kullanılarak çizilen kontrol devresi

2.2. Borulama Çizimi

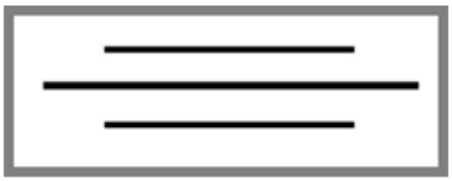
P&I diyagramlarında boruların tümüne ayrı bir hat numarası verilir. P&I diyagramları; boru ölçüleri (boyutları), tipleri ve yapı malzemeleri hakkında bilgi verir. Ayrıca boru sistemlerindeki bakım ve tamir çalışmaları hakkında önemli bilgiler sağlar.

Proses akış diyagramlarda boruların çizimlerinin yapılabilmesi için sembollerinin bilinmesi gerekmektedir ve aşağıdaki şekillerde bazı boruların sembolleri gösterilmektedir.

Şekil 2.6: Boru



Şekil 2.7: Yalıtımlı boru



Şekil 2.8: Ceketli boru

Şekil 2.9: Soğutulmuş ve ısıtılmış boru

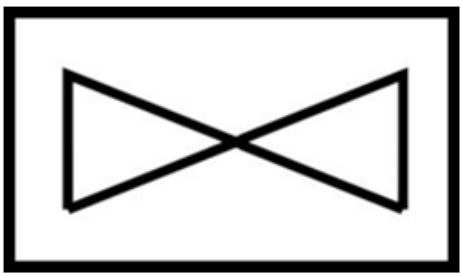
Boru çizimlerinde ok işaretleri akışkanın yönünü gösterir. Prosesin tam anlaşılabilmesi için proses akış diyagramlarında değişik çizgi genişlikleri kullanılmaktadır. Böylece ana akım çizgileri veya ana boru vurgulanmış olmaktadır.

- Ana proses hatları için 0,8 mm
- Diğer proses hatları için 0,5 mm
- Vanalar hariç bağlantı parçaları ve boru aksesuarları sembolleri için 0,5 mm,
- Ortak bağlı akış hatları veya yan ürün hatları ve yardımcı sistem hatları için 0,5 mm
- Vanaların grafik sembolleri için 0,3 mm çizgi genişlikleri uygulanmaktadır.

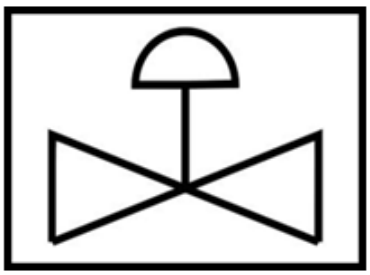
Borulardaki ve akış hatlarındaki bağlantılar da şekilde gösterilmiştir.

Şekil 2.10: Boru bağlantıları

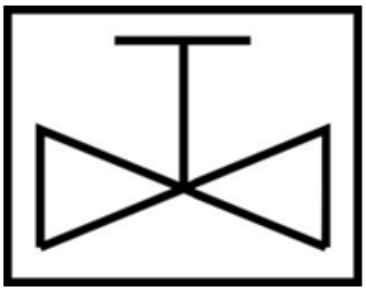
P&I diyagramlarında tüm vanalara ayrı bir tanıtım numarası verilir. Tipi ve büyüklüğünün gösterilmesi gerekir. Vana tipi, vana için kullanılan bir sembol veya içerdiği vana numarası için kullanılan kod ile gösterilebilir. Proses akış diyagramlarda gösterilen bazı vanaların sembolleri aşağıdaki şekillerde verilmektedir.



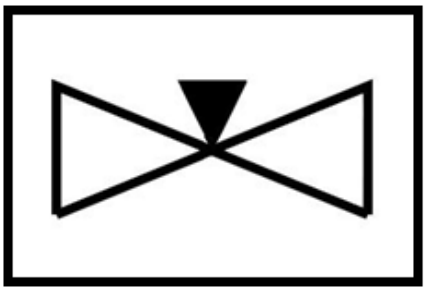
Şekil 2.11: Vana



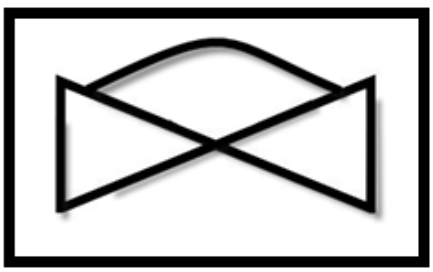
Şekil 2.12: Kontrol vanası



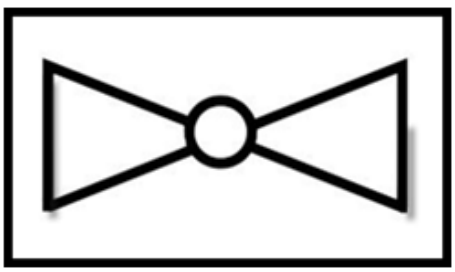
Şekil 2.13: Manuel vana



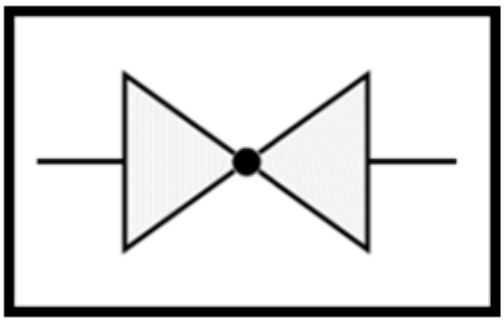
Şekil 2.14: İğne vana



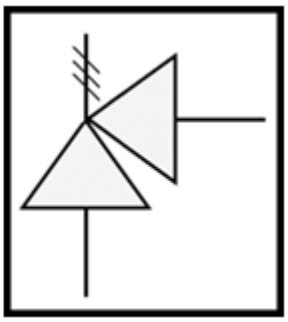
Şekil 2.15: Diyafram vana



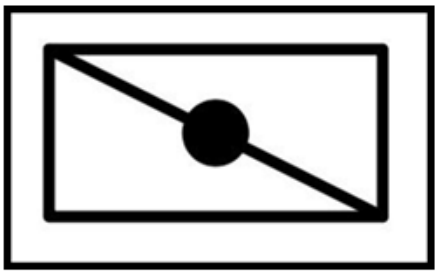
Şekil 2.16: Küresel vana



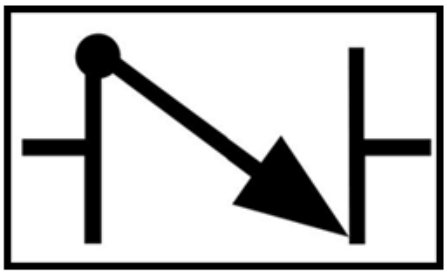
Şekil 2.17: Glob vana



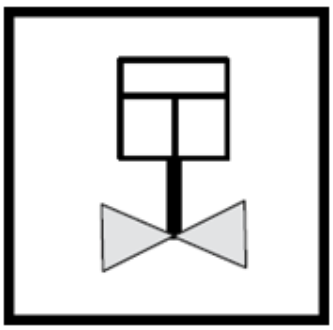
Şekil 2.18: Tahliye vanası



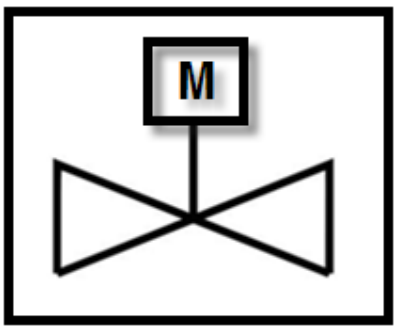
Şekil 2.19: Kelebek vana



Şekil 2.20: Çek vanası



Şekil 2.21: Elektrikli vana



Şekil 2.22: Motor kumandalı vana

Vanalar için standart semboller İngiliz Standartlarında (BS 1646) verilmiştir. Austin (1979), İngiliz ve Amerikan Standart sembollerinin (ANSI) anlaşılabilir bir özetini ve onların bazı kimya firmaları tarafından kullanılan örneklerini vermiştir. Alman standart sembolleri DIN 28004, DIN (1988) tarafından karşılanmaktadır. Şekildeki bu sembol tüm kontrol vana tiplerini; pnömatik ve elektrik motor sürücülü vanaların her ikisini de ifade etmek için kullanılır.

Şekildeki kontrol vanalarındaki ok yönü güç uygulayıcı arızasının vana üzerindeki konumunu gösterir. Boru ve vana çizimlerinde bu bilgiler kullanılmaktadır.

Şekil 2.23: Uygulayıcı arızasının vana üzerindeki konumu

2.3. Kodlama Yapılması

Proses akış diyagramları, bir kimyasal proses sistemde kullanılan ekipmanlar hakkında bilgi veren şematik çizimlerdir.

- **Proses akış diyagramlarında gösterilen bu ekipmanlar;**
  - Basınçlı kaplar,
  - Isı değiştiriciler,
  - Pompalar,
  - Kompresörler,
  - Isıtıcılar,
  - Vanalar,
  - Borular,
  - Enstrümanlardır (Proses Kontrol cihazları dâhil).

2.3.1. Proses Ekipmanların Kodlanması

Akım şemasında yer alan her ekipman bir ad ve kod numarası verilerek tanımlanır. Ekipmanın tanımı, genellikle bir harf ve birkaç basamaklı sayıdan oluşur. Akış diyagramında proses ekipmanların sembolik olarak gösterimi genellikle "American Society of Mechanical Engineers (ASME) [2]'e göre yapılmaktadır. Tabloda proses ekipmanların tanıtımı için harf kodu verilmiştir.

Kullanılan semboller grubu ne olursa olsun, her sembol tarafından tanımlanan operasyon belirlenmesinde nadiren de olsa sorunlar oluşmaktadır. Bu modülde sunulan akışkanların (gaz ve sıvı) proses şemalarında kullanılan sembol listesi gerekli olan sembollerin çoğunluğunu kapsamaktadır. Proses akış diyagramlarında proses ekipmanlarının ana birimlerinden her biri bir sayı ile tanımlanmaktadır.

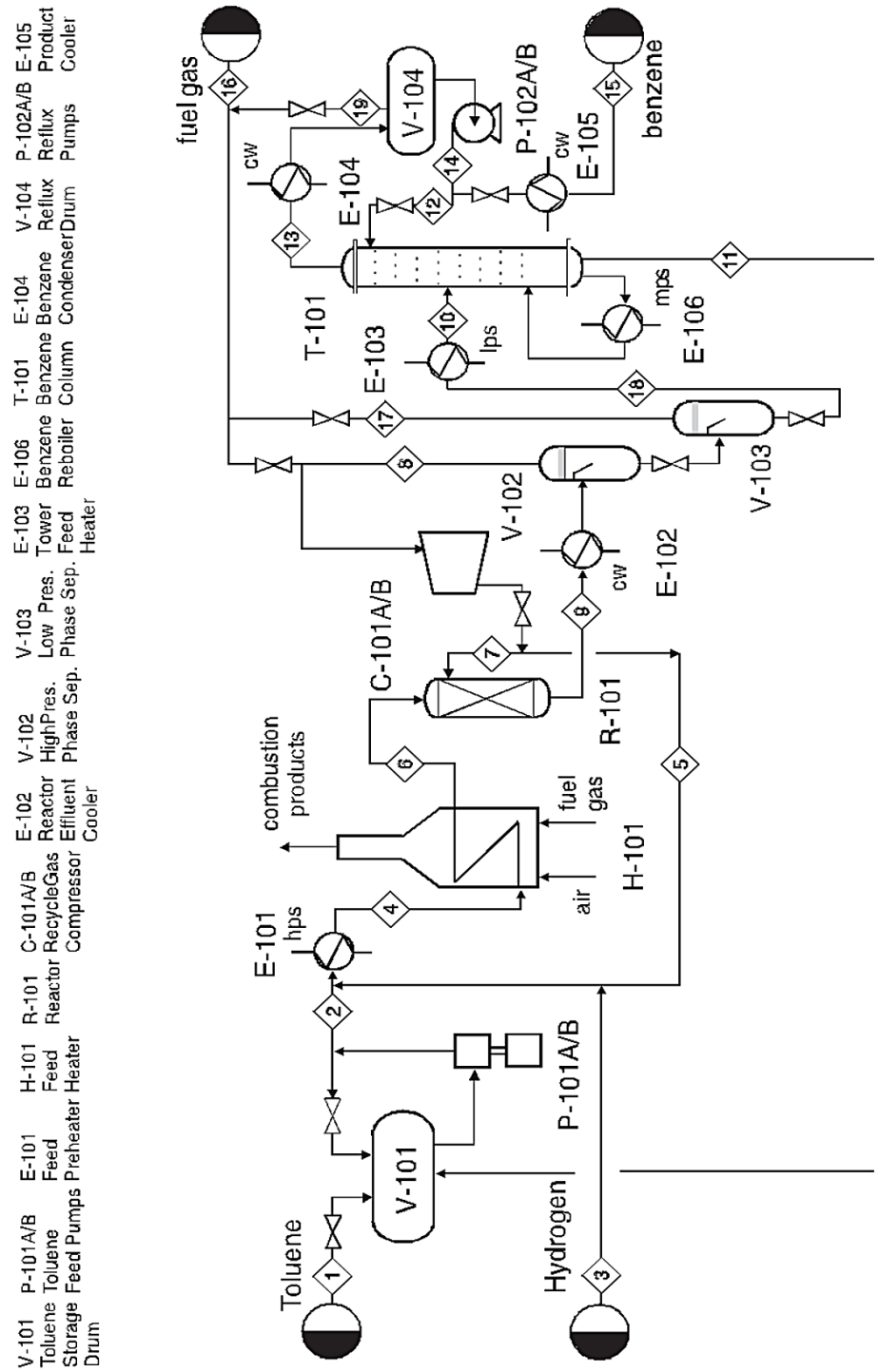
Modülde proses akış şemaları içinde gösterilen işlem ekipmanların tanımlanması için kodlama sistematiğinin bilinmesi gerekir. Bu bilgilerin nasıl kullanılacağına ilişkin bir örnek olarak birim operasyon **P-101 A/B** incelemiştir. Burada kullanılan numara veya harfin ne anlama geldiği örnek üzerinde anlatılmaktadır:

- **P-**101 A/B altı çizili **"P"** harfi pompa ekipmanı tanımlanır.
- P-**1**01 A/B altı çizili **"1"** pompanın fabrikanın 100 alanı içerisinde yerleştirilmiş olduğuna işaret eder.
- P-**10**1 A/B altı çizili **"01"** bu özel pompanın 100 ünite içinde "1"nolu pompa olduğunu gösterir.
- P-101 **A/B** altı çizili **"A/B"** bir yedek pompanın yüklendiğini gösterir. Böylece iki tane tanımlanmış P-101 A ve P-101 B pompaları vardır. Bir pompa boşta iken diğeri çalıştırılabilecektir.

XX	**Ekipman sınıflanması için tanımlanmış bilgiler**
C	**Kompresör veya Türbin**
E	**Isı Değiştiricisi**
H	**Ateşli ısıtıcı**
P	**Pompa**
R	**Reaktör**
T	**Kule**
TK	**Depolama Tankı**
V	**Kap**
Y	**Tesisin tasarlanmış alanı**
ZZ	**Her bir ekipman sınıfının tasarım numarası**
A/B	**PFD'de yer almayan paralel üniteleri gösterir.**

Tablo 2.1: Proses ekipmanların tanımı için kullanılan harfler

Proses akış diyagramlarında ekipmanların tanımlanması ve kodlanması diyagramların en üst kısmında paralel olarak ifade edilmektedir.



Şema 2.1: Toluenin hidrodealkilasyonu ile benzen üretiminin proses akış diyagramı

Proses akımlarının tanıtımı için bir rehber niteliği de taşıyan gösterim yani yardımcı akım simgeleri tabloda verilmiştir. Örneğin yukarıdaki şemada Toluenin hidrodealkilasyonu ile Benzen Üretiminin Proses Akış Diyagramı şemasında E-102'de yerleştirilmiş olan cw simgelenen E-102'ye giren soğutma suyunu göstermektedir.

lps: Düşük Basınç Akımı: 3-5 barg (sat)
mps: Orta Basınç Akımı 10-15 barg (sat)
hps: Yüksek Basınç Akımı: 40-50 barg (sat)
htm: Isı Transfer Bölgesi (Organik): 400°C'ye kadar
cw: Soğutma suyu: 45°C'den daha az olup 30°C soğutma kulesinden dönen
wr: Nehir suyu: 35°C daha az olup 25°C sıcaklıktaki nehirden gelen
rw: Soğutulmuş su: 15°C daha az olup 5°C sıcaklıktaki soğutulmuş su
rb: Soğutulmuş tuzlu su: 0 °C daha az olup -45°C sıcaklıkta dönen
cs: Kimyasal atık su
ss: Sıhhi atık su
el: Elektrikli ısıtıcı (220, 440, 660V)
ng: Doğal gaz
fg: Yakıt gazı
fo: Fuel oil

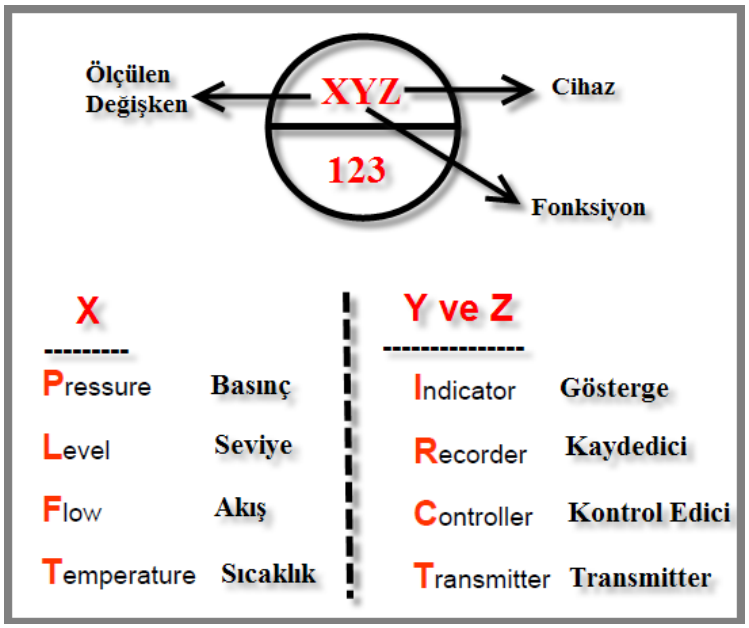
Tablo 2.2: Yardımcı akım simgeleri

2.3.2. Enstrümanların Kodlanması

Proseste kontrol cihazları için genellikle"**ANSI/ISA 5.1 Instrumentation Symbols and Identification**" standardına göre kodlamalar yapılmaktadır. ISA-5.1 genellikle temel olarak proses endüstrilerinde kullanılan P & ID ve diğer belgeler üzerinde enstrumantasyon ve kontrol sistemleri tanımlamak için kullanılan bir standarttır.

Bu standart gereği cihazların tanımlanması ve kodlanması için **Etiket Numaraları (Tag Numbers)** kullanılır. Bu numaralar cihazın fonksiyonunun ve tipinin tanımlanması için yanında ya da içinde yer alan numaralar ve harflerdir. Aşağıdaki enstrümanın kodlama tablosunda ilk harf, (X) ölçümü yapılmış değişkenliğin tasarlanması için kullanılır. Sonraki harf, (Y) bileşenin işlevini belirlemek için kullanılır. Son harf (Z) ise cihazın türünü göstermektedir. Harflerin altındaki sayılar ise kontrol devresi (Control Loop) sayısını göstermektedir.

Tablo kontrol edici cihazlar ve yazısal kodlanmasında PFD ve P & ID diyagramlarında sıkça karşılaşabileceğimiz kimyasal bir proseste kontrol edici cihazları ve yazısal kodlanması ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

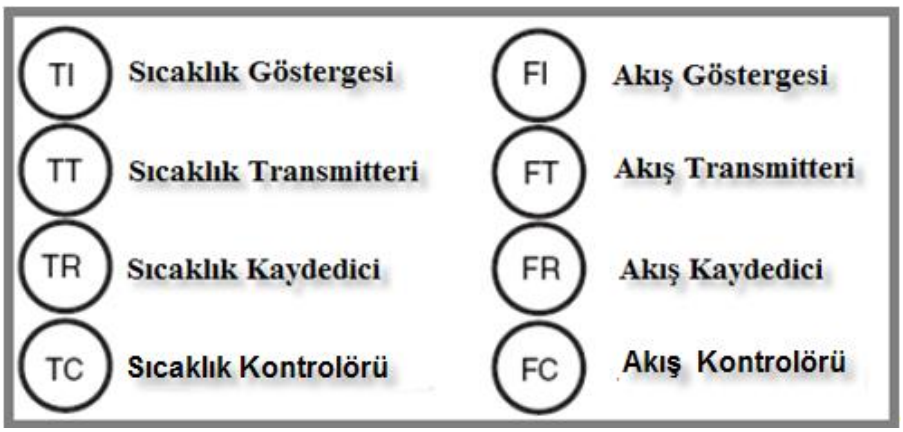


Şekil 2.24 . Enstrümanın kodlanması

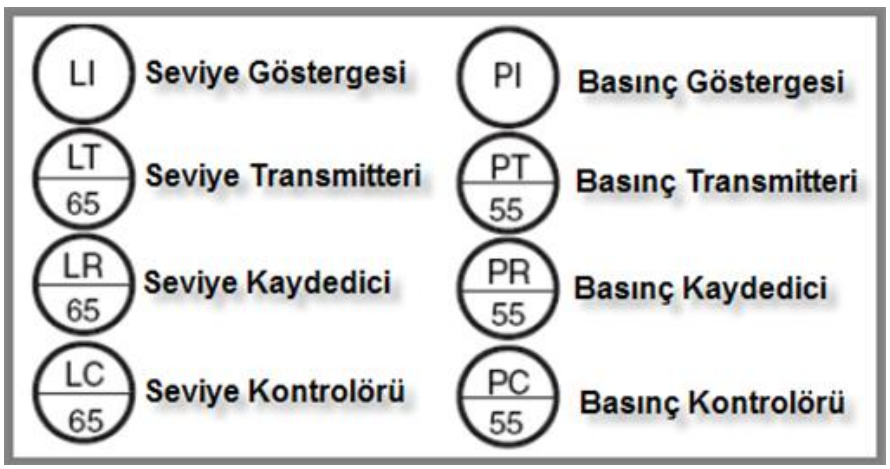
Ölçülen Özellik	İlk harf	Gösterge	Kayıt	Kontrol	Gösterge / Kayıt	Kayıt/ Kontrol
		(I)	(R)	(C)	(IC)	(RC)
Akış hızı	F	FI	FR	FC	FIC	FRC
Seviye	L	LI	LR	LC	LIC	LRC
Boyutlar	U	UI	UR	UC	UIC	URC
Basınç	P	PI	PR	PC	PIC	PRC
Kalite	Q	QI	QR	QC	QIC	QRC
Işınım	R	RI	RR	RC	RIC	RRC
Hız	S	SI	SR	SC	SIC	SRC
Sıcaklık	T	TI	TR	TC	TIC	TRC
Ağırlık	W	WI	WR	WC	WIC	WRC
Diğer Özellikler	X	XI	XR	XC	XIC	XRC
Farklı Özellikler	D	DI	DR	DC	DIC	DRC

Tablo 2.3: Kontrol edici cihazlar ve yazısal kodlanması

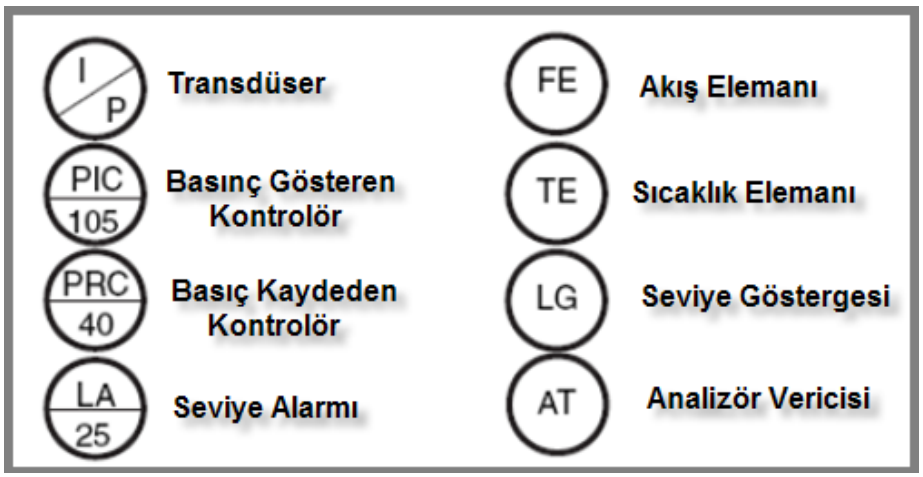
Aşağıdaki şekillerde proseslerde kullanılan kontrol cihazlarının çizim ve kodlanmış olarak örnekleri verilmektedir.



Tablo 2.4: Sıcaklık ve akış sembolleri

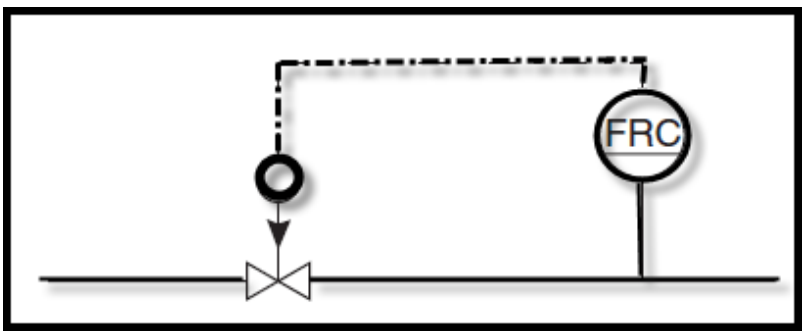


Tablo 2.5: Seviye ve basınç sembolleri



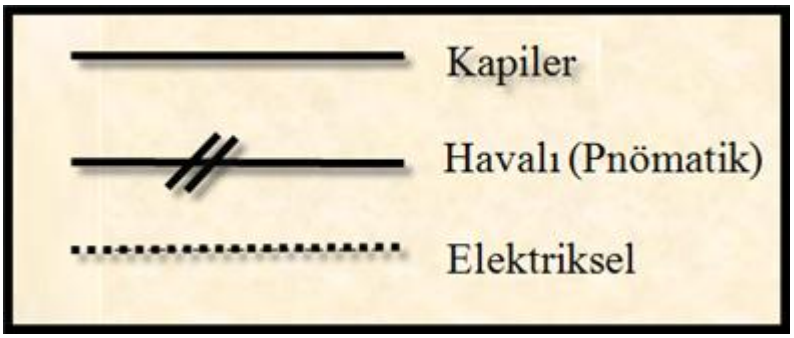
Tablo 2.6: Diğer cihaz sembolleri

Enstrüman bağlantı hatlarını ana proses hatlarından ayırt etmek için farklı bir şekilde çizilmesi gerekir. Bir kontrol cihazının bağlantısını göstermek için nokta veya çizgi nokta kullanılmaktadır.



Şekil 2.25: Tipik bir kontrol devresi

Ayrıca cihaz bağlantılarının tanımlanması gerekmektedir. Cihaz bağlantılarının tanıtılması için aşağıdaki şekiller kullanılmaktadır.



Şekil 2.26: Cihaz bağlantıları

UYGULAMA FAALİYETİ-2

Size verilen prosesin proses akış şemasını çiziniz.

Araç ve gereçler: Çizim araç ve gereçleri

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Prosesin her bir noktasındaki akış değerini çiziniz.	➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ Kullandığınız araç ve gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
➢ Akış şemasındaki enstrümanların çizimini yapınız.	➢ Enstrümanlar ve kontrol ediciler, standart semboller için İngiliz Standartlarından BS 1646 kullanınız.
➢ Akış şemasındaki borulama çizimlerini yapınız.	➢ Proses akış diyagramlarında boru özelliğine göre değişik çizgi genişlikleri kullanmayı unutmayınız.
➢ Akış şemasındaki ekipman ve cihazları kodlayınız.	➢ Proseste kontrol cihazları için "ANSI/ISA 5.1 kodlama sistemini kullanmayı unutmayınız.
➢ Akış şemasının doğru çizilip çizilmediğini kontrol ediniz.	➢ Eksiklerinizi düzeltiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Prosesin her bir noktasındaki akış değerini çizdiniz mi?		
2. Akış şemasındaki enstrümanların çizimini yaptınız mı?		
3. Akış şemasındaki borulama çizimlerini yaptınız mı?		
4. Akış şemasındaki ekipman ve cihazları kodladınız mı?		
5. Akış şemasının doğru çizilip çizilmediğini kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

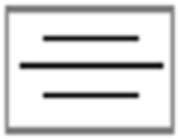
Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

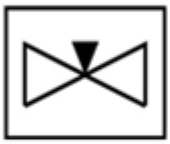
Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

Aşağıdaki şekilleri dikkatlice inceleyerek renkli kutular içinde verilen kelimeleri ilgili boşluklara yazınız.

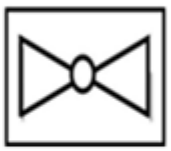
1).....



2).....

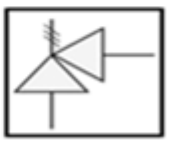


3).....



4).....

5).....



6).....

Ceketli Boru	**Küresel Vana**	**Tahliye Vanası**
Yerel Olarak Konumlanmış	**Kelebek Vana**	**İğne Vana**

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

7. ( )Tesiste ölçülebilen tüm proses bilgileri, P&ID üzerinde bir daire işareti ile gösterilir.

8. ( ) Alman Standart sembolleri DIN 32000, DIN (1988) tarafından karşılanmaktadır.

9. ( ) Akış diyagramında proses ekipmanların sembolik olarak gösterimi genellikle "American Society of Mechanical Engineers (ASME) [2]'e göre yapılmaktadır.

10. ( ) P-1**01** A/B altı çizili **"01"** bu özel pompanın 100 ünite içinde "1"nolu pompa olduğunu gösterir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

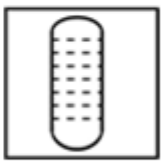
Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

Aşağıdaki şekilleri dikkatlice inceleyerek renkli kutular içinde verilen kelimeleri ilgili boşluklara yazınız.

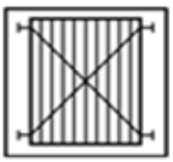
1).....

2).....

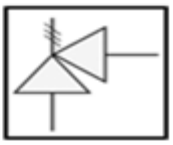
3).....



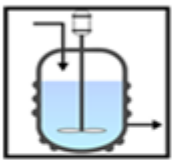
4).....



5).....



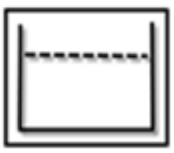
6).....



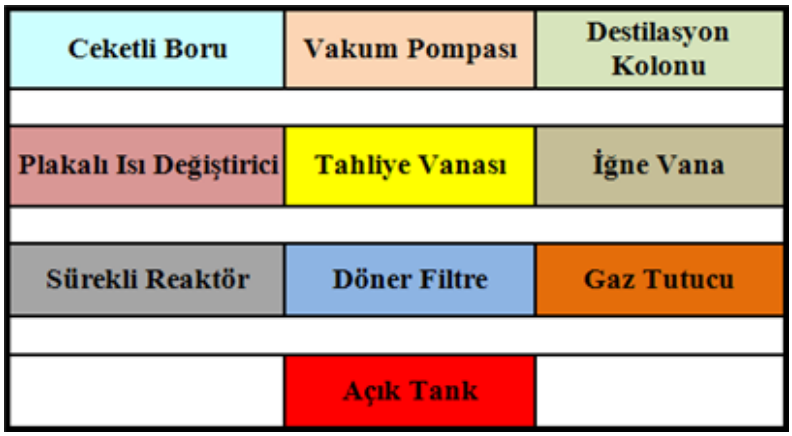
7).....

8).....

9).....



10).....



Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

11. ( ) Akış şemaları üzerinde proseste yer alan ekipmanlar, akış hatları, akış hızları, bileşimleri ile ekipmanların işletme koşulları yer almaktadır.

12. ( ) Bilgisayar destekli akış şeması hazırlamada "WORD " ve "EXCEL" paket programından yararlanılmaktadır.

13. ( ) Blok akış diyagramı oluşturulurken işletmeler bloklarla gösterilir.

14. ( ) Proses akış diyagramı ilgili birimler ile birlikte giren ve çıkan maddelerin gösterildiği bir diyagramdır.

15. Proses akımları ile cihaz arasındaki etkileşim ve etkileşimin şemadaki yerleşimine proses anatomisi denilmektedir.

16. ( ) Toplam Kütlesel Akış Hızı (kg/h) bir proses akış diyagramında isteğe bağlı olarak verilebilecek bilgilerden biridir.

17. ( ) Enstrümanlar ve kontrol ediciler için standart semboller İngiliz Standartlarında (BS 1646) detaylı olarak verilmektedir.

18. ( ) P&I diyagramlarında boruların tümüne ayrı bir hat numarası verilmez.

19. ( ) Boru çizimlerinde ana proses hatları için 0.8 mm'lik çizgiler kullanılmaktadır.

20. ( ) Bu standart gereği cihazların tanımlanması ve kodlanması için **Etiket Numaraları (Tag Numbers)** kullanılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	santrifüj
2	siklon ayırıcı
3	proses çıkış
4	çift borulu, ısı değiştirici
5	toz toplayıcı
6	depolama tankı
7	püskürtülü kurutucu
8	gözetleme camı
9	YANLIŞ
10	DOĞRU
11	YANLIŞ
12	DOĞRU
13	YANLIŞ

ÖĞRENME FAALİYETİ–2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	yerel olarak konumlanmış
2	ceketli boru
3	iğne vana
4	küresel vana
5	kelebek vana
6	tahliye vanası
7	DOĞRU
8	YANLIŞ
9	DOĞRU
10	DOĞRU

MODÜL DEĞERLENDİRME'NİN CEVAP ANAHTARI

1	vakum pompası	11	DOĞRU
2	ceketli boru	12	YANLIŞ
3	iğne vana	13	DOĞRU
4	destilasyon kolonu	14	DOĞRU
5	plakalı ısı değiştirici	15	YANLIŞ
6	tahliye vanası	16	YANLIŞ
7	sürekli reaktör	17	DOĞRU
8	döner filtre	18	YANLIŞ
9	gaz tutucu	19	DOĞRU
10	açık tank	20	DOĞRU

KAYNAKÇA

- **BS 1646: Symbolic Representation for Process Measurement Control Functions and Instrumentation, 1984.**

- BESLEME Mehmet**, Pratik Kimya Mühendisliği El Kılavuzu,** Bilişim Yayıncılık, İstanbul, 2007.

- D.G. Austin**, Chemical Engineering Drawing Symbols,** George Godwin, London
(UK), 1979.

- G.D. Ulrich, **A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics**, Wiley, New York (USA), 1984.

- PERRY R. H. and C. H. CHILTON, **Chemical Engineers Handbook, Fifth Edition,** McGraw-Hill, New York (USA), 1973.

- RAY Sinnott, **Chemical Engineering Volume 6**, Pergamon, New York (USA), 1983.

- SHINSKEY F. G**., Process Control Systems Fourth Edition.,** McGraw-Hill, New York (USA), 1996.

- **SKOUSEN** Philip,**. Valve Handbook – Second Edition,** McGraw-Hill, New York (USA), 1998.

- TURTON Richard, C. Richard BAILIE, B. Wallace WHİTİNG, A. Joseph SHAEIWITZ, Debangsu BHATTACHARYA, **Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes Fourth Edition,** Prentice Hall, Michigan (USA), 2012.

- TOWLER Gavin and Sinnott RAY**, Chemical Engineering Design,** Elsevier Inc, London (UK), 2008.