

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
KM 482 KİMYA MÜHENDİSLİĞİ LABORATUVARI III

DENEY 1b.
SICAKLIK KONTROLÜ

Denevin Amacı

Kontrol teorisini sıcaklık kontrol sistemine uygulayarak sistemin farklı noktalarda sıcaklıklarını geri beslemeli kontrol sistemi ile denetlemek, PID parametrelerinin etkisini görmek.

Teori:

Bir kontrol sisteminin amacı, proses değişkenlerinin değerlerinin istenilen set noktası değerlerine getirilmesidir. Bu amaçla, değişkenin set noktasından sapma miktarı ölçülür. Sapma (d), set noktası (SP) ile proses değişkeni değerinin (PV) arasındaki farktır:

$$d = SP - PV$$

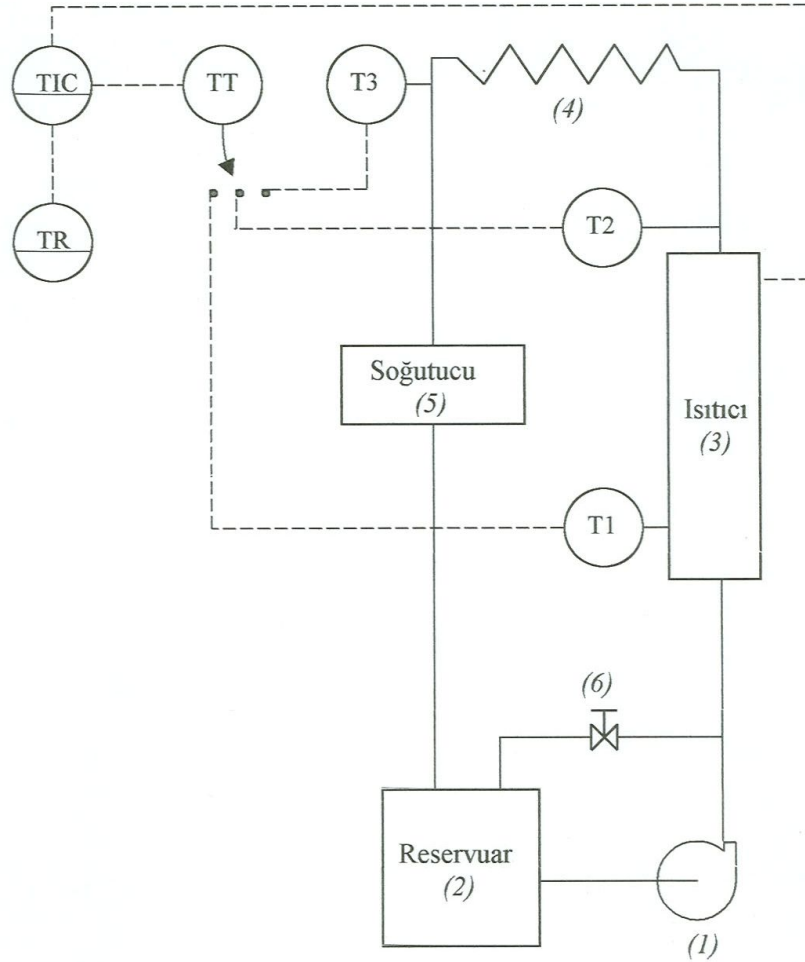
Deneticinin son kontrol elemanına göndereceği sinyal bu sapma ile değişir ($c=f(d)$). Denetici çıktısı son kontrol elemanına gönderilir (triyak modülü + ısıtıcı) ve ısıtıcıya gelen elektrik akımı artırılıp azaltılarak sıcaklık kontrol edilir. Sıcaklık değişim özelliği denetici çıktısına, ısıtılacak su miktarına ve sistemdeki iletim gecikmesine bağlıdır.

Bir kontrol sisteminde proses dışında temel üç eleman vardır:

1. Kontrol edilen değişkeni ölçerek deneticieye yollayacak **ölçüm sensörü** ve/veya **iletici** (transmitter).
2. Ölçüm sensöründen ölçüm sinyalini alarak değerlendirip kontrol elemanına çıktı sinyali gönderecek bir **denetici**. Geri beslemeli deneticiler üç kısımda incelenebilir. Bu deneticilerin parametreleri **Kc**, **τ_i** , **τ_D** değerleri değiştikçe alınan tepki de değişir.
3. Deneticiden gelen sinyalle kontrol elemanının sapma miktarını minimum değere indirecek **kontrol elemanı**. Bu sistemde ısıtıcı, triyak modülü ile beraber kontrol elemanı olarak kullanılmaktadır. Triyak modülü ısıtıcı ile denetici arasına yerleştirilmiştir ve ısıtıcının elektrik gücünü deneticiden gelen sinyale göre azaltıp çoğaltır. Bu cihaza girdi 4-20 mA arasında değişirken ısıtıcı gücü de denetici çıktısına göre değişmiş olur. Bu şekilde set noktası ile proses değeri arasındaki sapma, deneticinin tipine göre minimum değere indirilmiş olur.

Denev Sistemi

Denev sistemi şekilde gösterilmiştir. Santrifuj pompa (1) ile rezervuardan (2) alınan su, hat üzerinde bulunan bir ısıtıcıdan (3) ve daha sonra 4 m uzunluğunda bir helezon borudan (4) ve soğutucudan (5) geçerek rezervuara geri gelir. Akış hızını ayarlayabilmek için pompaya bağlı ve elle ayarlanan bir bypass vanası (6) vardır. Sıcaklık üç farklı nokta da; ısıtıcı da (T1), ısıtıcı çıkışında (T2), ve (T3) noktasında termoçiftlerle ölçülür. Üç yollu bir vana termoçift çıktısını sıcaklık transmitterine (TT) bağlar. Bu cihaz çıktıyı 4-20 mA'e çevirerek deneticiye (TIC) yollar ve triyak ile ısıtıcının akımı değiştirilir.



Şekil. Sıcaklık kontrol sistemi

DENEYLER:

A. Akış sıcaklığının P, PI ve PID kontrolü

Hazırlık Çalışmaları:

1. Termoçift düğmesini T2 veya T1'e getiriniz.
2. Akış hızını pompa veya bypass ile 0,3 L/dakika civarında ayarlayınız. Akışın sürekli olup olmadığını kontrol ediniz.
3. Deneticiyi MANUEL pozisyona getiriniz, çıkıyı %40 olacak şekilde ayarlayınız. Isıtıcı düğmesine basarak ısıtıcıyı çalıştırınız. Bu sıcaklık 80°C'yi aşmamalıdır. Aksi halde çıktı değerini sıfırlayınız.
4. Denetici ayarlama pozisyonuna geçerek, denetici tipinize göre PROP, IAt ve dAt değerlerini giriniz.
5. Verileri almak için, zaman (t), proses değişkeni (T1 veya T2), set noktası (SP) ve denetici çıktı (OP) değerlerini gösterebileceğiniz bir tablo hazırlayınız.

Deneyin Yapılışı

I Hafta

a) P kontrol

1. T2 (veya T1) sıcaklığının sabitlenmesini bekleyerek, set noktasını bu sıcaklığa ayarlayınız (SP=T2).
2. Deneticiyi MANUEL'den AUTO konumuna getiriniz.
3. Set noktasına 5°C arttırınız (t=0). Belirli zaman aralıkları ile akış sıcaklığı sabitleşinceye kadar T2 , OP ve SP değerlerini yazmaya devam ediniz.
4. Sıcaklık (T2) sabitleşince, set noktasına tekrar 5°C'lik değişim uygulayınız. Belirli zaman aralıklarında akış sıcaklığı sabitleşinceye kadar T2, OP ve SP değerlerini yazmaya devam ediniz.
5. PROP değerini değiştirerek yukarıda verilen (1, 2, 3, 4) adımları tekrarlayınız.

b) PI kontrol

PROP (5 şıkla aynı) ve IAt değerlerini ayarlayarak “a)” şıkında verilen deneyi (5. şıkka kadar) tekrarlayınız.

Yaptığınız deneyler sonucunda almış olduğunuz veriye göre T2-zaman ve OP-zaman grafiklerini çiziniz. Bu grafiklere göre kontrol performanslarını karşılaştırınız.

Bundan sonra yapacağınız deneyde PI kontrol parametrelerinizi nasıl değiştirirsiniz, neden?

II hafta

a) PI kontrol

I hafta yapmış olduğunuz deneyler sonucunda kararlaştırdığınız yeni PROP ve IAt değerleri ile I hafta “a)” şikkında verilen deneyi tekrarlayınız.

b) PID kontrol

dAt değerini girerek “a)” şikkında yaptığımız deneyi tekrarlayınız.

B. Akış sıcaklığının ramp değişiminde PID ile kontrolü

Hazırlık çalışması

1. Termoçift düğmesini T2'ye ayarlayınız.
2. Denetici MANUEL durumunda iken, çıktı (O) değerini %25 yapın ve ısıtıcıyı açınız.
3. Denetici ayarlarını PROP=25% ve IAt= 5 ve dAt=1 olacak şekilde ayarlayınız.
4. Verileri almak için, zaman (t), proses değişkeni (PV), set noktası (SP) ve denetici çıktı (O) değerlerini gösterebileceğiniz bir tablo hazırlayınız.

Deneyin Yapılışı

1. Rate değerini ve son set değerini (SPLOC) ayarlayınız.
2. MANUEL' den AUTO durumuna geçiniz. Bu andan(t=0) değerlerini belirli aralıklarla not ediniz.
3. SPLOC değerine gelindiğinde deney bitmiştir.
4. Rate değerini değiştirerek deneyi tekrarlayınız.

C. Akış sıcaklığının T3'te ramp etkisinde PID ile kontrolü

Hazırlık çalışması

1. Termoçift düğmesini T3'e ayarlayınız.
2. Denetici MANUEL durumunda iken, çıktı (O) değerini %25 yapın ve ısıtıcıyı açınız.
3. Denetici ayarlarını PROP=100% ve IAt= 2 ve dAt=1 olacak şekilde ayarlayınız.
4. Verileri almak için, zaman (t), proses değişkeni (PV), set noktası (SP) ve denetici çıktı (O) değerlerini gösterebileceğiniz bir tablo hazırlayınız.

Deneyin Yapılışı

1. Sıcaklık değerinin sabitleşmesini bekleyiniz.
2. Rate değerini ve son set değerini (SPLOC) ayarlayınız.
3. Deneticiyi MANUEL' den AUTO durumuna getiriniz. Bu andan($t=0$) itibaren SP,PV,O değerlerini belirli aralıklarla not ediniz.
4. SPLOC değerine gelindiğinde deney bitmiştir.
5. PROP ve IAt değerlerini değiştirerek deneyi tekrarlayınız.
6. Rate değerini arttırarak deneyi tekrarlayınız.

HESAPLAMALAR VE TARTISMA

Deneyler sırasına elde ettiğiniz verileri kullanarak PV, O ve SP değerlerinin zamanla değişimlerini gösteren grafikleri çiziniz. Bu grafikler üzerinde ofseti ve salınımlı tepki olması durumunda tepki parametrelerini (en yüksek sapma, sönüm oranı gibi) bulunuz.

A. Akış Sıcaklığının PID Kontrolü

- a) Su sıcaklığının değişimini farklı denetici parametreleri için karşılaştırınız ve yorumlayınız.
- b) Sonuçlarınızı karşılaştırarak türevsel etkiyi ve integral etkiyi tartışınız.
- c) PROP, IAt ve dAt parametreleri için sıcaklığın set noktası ile ofset vermemesi ve ofset vermesi durumunda optimum değerler ne olabilir?

B. Akış sıcaklığının ramp değişiminde PID ile kontrolü

- a) T3 sıcaklığının set noktasını nasıl takip ettiğini yorumlayınız. Set noktasına verilen farklı değerdeki rate değişimleri sıcaklık tepkisini nasıl etkilemektedir.

C. Akış sıcaklığının ramp değişiminde PID ile kontrolü

- a) İletim gecikmesi kontrol performansını nasıl etkilemektedir. Şekilleri karşılaştırarak tartışınız.
- b) Kararlılığı arttırmak için parametrelerde nasıl değişiklik yapılabilir.
- c) Farklı PROP ve IAt değerleri için elde ettiğiniz sonuçları karşılaştırarak yorumlayınız.