5. Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Tekniği Kongresi,
2-3 Nisan 1998, Çukurova Üniversitesi, Adana

TEKSTİL KLİMALARININ NEM VE SICAKLIĞININ ENDÜŞTRİYEL PC İLE PID KONTROLÜ

Mahit GÜNEŞ* Ayhan ONAT M.Kemal KIYMIK***

*KSÜ MMF Elektrik-Elektronik Bölümü, K. Maraş
**KSÜ KMMYO İklimlendirme-Soğutma Bölümü, K. Maraş

ÖZET

Bu çalışmada, tekstil fabrikaları için çok önemli olan hassas nem ve sıcaklığın endüstriyel PC ile kontrolü sunulmaktadır. Ortamın nem ve sıcaklığı sürekli değişim halinde olduğu için kontrolcülerin kullandığı en hassas yöntem olan PID (Oransal+İntegral+Türevsel) kontrolü uygulanmıştır. PID kontrol sisteminde en önemli unsur Oransal, İntegral ve Türevsel katsayılarının belirlenmesidir. Bu katsayılar sistemin geçici durum ve kararlı durumunu belirlerler[1]. Sistemin matematik modeli belli ise bu parametreleri bulmak için birçok metod uygulanabilir, fakat değişik fabrikaların değişik kapasitelerine göre şartlar değişeceği için matematiksel model türetilememektedir.

Bu çalışmada matematiksel modeli belli olmayan sistemlerin Zeigler-Nichols'un ikinci metodundan yola çıkarak PID parametrelerinin belirlenmesi üzerine bir algoritma sunulmuştur. Kullanılan yazılım ve donanım ile bu parametrelerin ayarlanması en basite indirilmiş ve klima kontrolünün sağlanması basitleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tekstil kliması, Nem, Sıcaklık, PID

PID CONTROL OF HUMIDITY AND TEMPERATURES FOR AIR CONDITIONER IN TEXTILE MILL BY INDUSTRIAL COMPUTER

ABSTRACT

The control of humidity and temperatures in textile mills by industrial computer is presented in this study. The values of humidity and temperature

change continuously in a textile mill, Therefore, PID (Proportional, Integral, Derivative) controller which is the most frequently used in the industrial control systems was applied for the above factors. The most important problem of PID controller is to determine the parameters of the controllers. These parameters determine the transient and steady-state specifications of the closed-loop system[1]. If the mathematical model of the system may not be easily obtained, analytical approach to the design of a PID controller is very difficult. In these case, Zeigler-Nichols suggested his own methods for determination of the PID parameters of the controllers based on the experimental data.

As a result of this research, an algorithm which is the presented in the adjustment of PID parameters based on Zeigler-Nichols second method was developed. This developed algorithm is related to the determination of the parameters of Proportional (Kp), Integral (Ti) and Derivative (Td). The adjustment of these parameters and control of the system have been easily obtained with the use of the suggested software and hardware .

Keywords: Textile air conditioner, Humidity, Temperature, PID

1. GİRİŞ

Bilindiği gibi PID kontrolün transfer fonksiyonu:

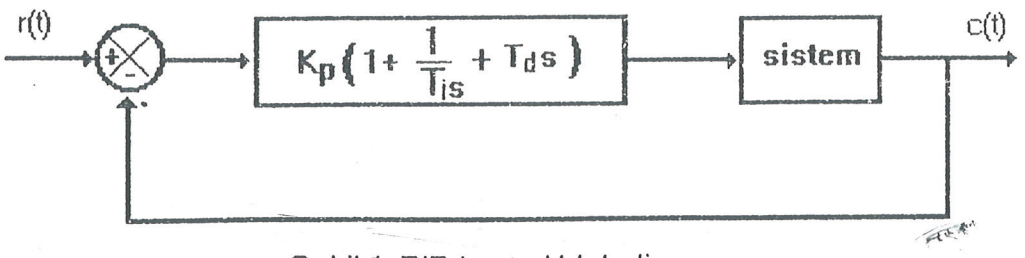
$G(s) = k_p\left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s\right)$ olarak ifade edilen fonksiyonun blok diyagramı şekil -1 de gösterilmiştir[1].

Burada:

Kp=oransal kazanç

Ti=integral zamanı

Td=diferansiyel zamanı olup kontrol parametreleridir.



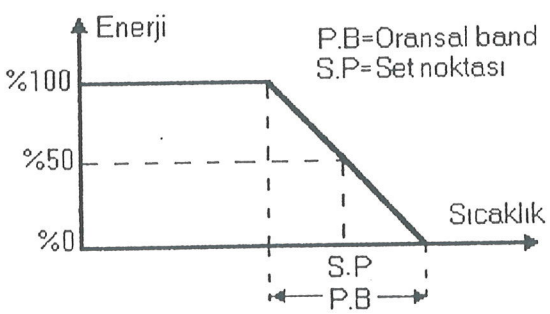
Şekil-1. PID kontrol blok diyagramı

Endüstride kullanılan analog kontroller:

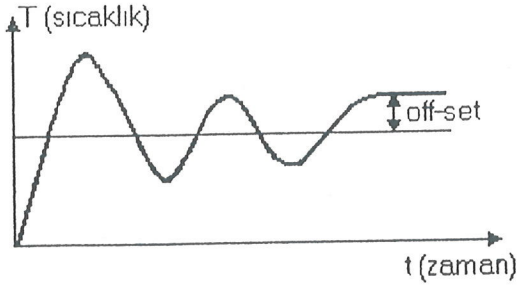
* On/off kontrol
* Oransal kontrol
* İntegral kontrol
* Oransal+integral
* Oransal+diferansiyel
*Oransal + integral + diferansiyel olmak üzere 6 grupta toplanırlar.

On/off kontrolünde sık anahtarlama kullanıldığı için hassas kontrol gerektirmeyen yerlerde kullanılır[4]. On/off kontrol cihazı set değerinin üstünde veya altında ayar değişkenini açar ya da kapatır. Kontrol cihazının çıkışı iki konumlu olup ya tamamen açık ya da tamamen kapalıdır. Ancak uygulamada, tekstil klimaları için bu tip on/off kontrolü kullanılamaz. Sistemdeki bozucu faktörler ve elektriksel gürültü nedeniyle, set değeri geçişleri bu şekilde tek noktadan olacak olursa sistem osilasyona geçer ve devamlı set değeri etrafında sık aralıklı açma kapama yapar. Bu durum çok kısa sürede kontrol elemanlarının tahrip olmasına neden olur[2].

Oransal kontrol ise endüstriyel sistemlerde yük değişimlerinin sık olmadığı zamanlarda kullanılır. Oransal kontrol, cihazın talep ettiği enerjiyi sürekli olarak ayar değişkenini ayarlayarak verir. Şekil-2'de oransal kontrol cihazının transfer eğrisi sıcaklık değişkenine göre verilmiştir. Enerjinin %0 'dan %100'e kadar ayarlanabildiği oransal kontrol yapabilen değişken aralığına Oransal Band denir. Oransal kontrolde set değeri ile proses değişkeni arasında her zaman bir fark oluşur, Şekil-3'de oluşan bu farka off-set denir ve oluşan off-set manuel reset ile kaldırılabilir veya off-seti azaltmak için oransal band küçültülebilir.



Şekil-2. Oransal kontrol transfer eğrisi



Şekil-3. Oransal kontrolde oluşan off-set gösterimi

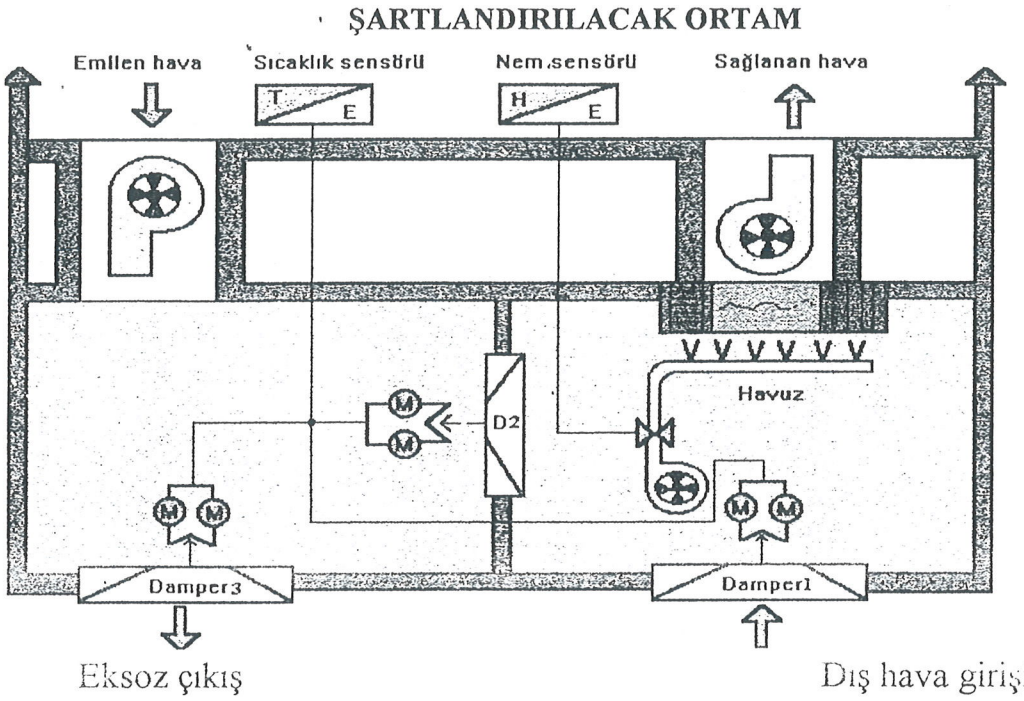
İntegral kontrolü, set noktası veya yük değişimi sık değiştiği zaman kullanılır.Oransal kontrolde hata sinyali sıfır ise çıktı sıfırdır, fakat integral kontrolde ise, çıktı sinyali sıfır olmayabilir. Oransal kontrolde oluşan off-set integratör devresiyle kaldırılabilir. Bu tip kontrol Oransal+İntegral (PI) olarak bilinir ve en belirgin özelliği sistemin sıcaklığı başlangıçta set değerini geçer ve set değeri etrafında bir iki salınım yaptıktan sonra set değerine oturur. Diferansiyel kontrolde set noktasına hızlı yaklaşılır ve hata sinyali çoğalmadan onu düzeltmeye çalışır, fakat off-set sinyaline direkt etki yapmaz[2]. Diferansiyel kontrolde salınım azalırken bir miktar off-set kalabilir. Diferansiyel kontrol hızlı değişimlere ayak uydurmak için seçilebilir. İntegral kontrol ise sürekli tip uzun süreli sistemlerde ve off-set arzu edilmeyen hallerde kullanılır.

2. SİSTEMİN YAPISI VE TASARIMI

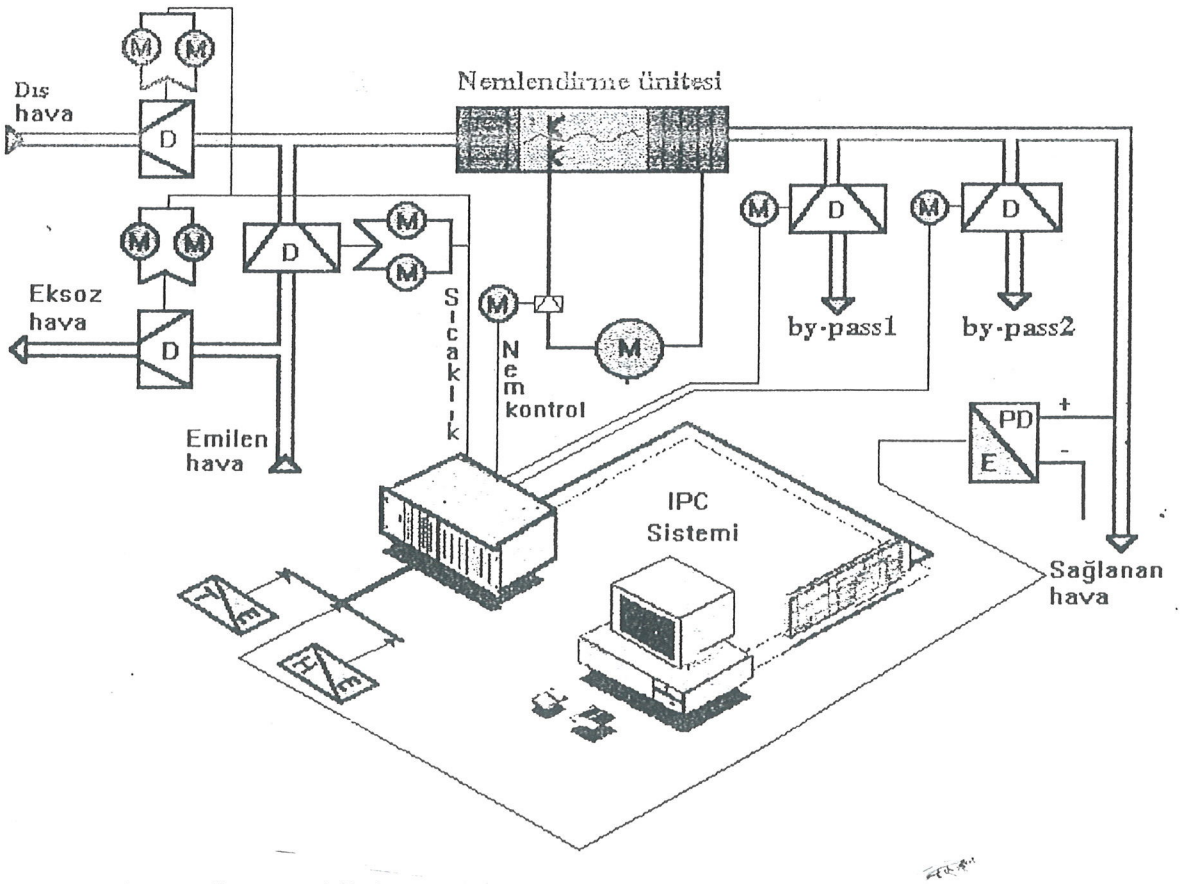
Bir tekstil fabrikasının klima düzeneğini Şekil-4'teki gibi gösterecek olursak ortam sıcaklığı çok düşük olan yerlerde ısıtma işlemi buharla yapılabileceği gibi genelde Türkiye şartlarında dış hava damperleri kapatılıp içerideki havanın tekrar sirküle edilmesi ile yapılmaktadır. Bu sistemde sıcaklık arttırılacağı zaman D1 no'lu damper kapatılıp fabrikadan emilen hava D2 damperi vasıtasıyla tekrar geri sirküle edilir. Tekstil fabrikaları için en hassas ve en gerekli olanı ise nem kontrolüdür. Nem kontrolü ise havuzdan püskürtülen su ile gerçekleştirilir ve debisi hassas servomotorlarla kontrol edilir.

Dikkat edilmesi gereken bir konu ise giren dış hava ile emilen iç havanın basınç farkının sıfır olmasıdır. Şekil-5'te gösterildiği gibi fark basınç transmiterden alınan sinyal bilgisayar tarafından değerlendirilip by-pass vanalarına kontrol edilecektir. Şartlandırılacak ortamdan alınan sıcaklık ve nem sinyallerinin ortalaması bilgisayara takılı olan veri kazanç (DAQ) kartına aktarılarak bilgisayar tarafından değerlendirilip sıcaklık kontrolü için damperlere aynı kart üzerinden analog kontrol yapılır. Nem kontrolü için bilgisayarın veri kazanç (DAQ) kartından alınan analog bilgi debi kontrolü için servomotorlara gönderilir. Bu işlemler yazılım kontrollü olup burada kullanılan yazılım; grafiksel yazılım olan Labwiev [3] programı kullanılarak geliştirilmiştir. Şekil-6'da görüldüğü gibi set değerleri ve PID

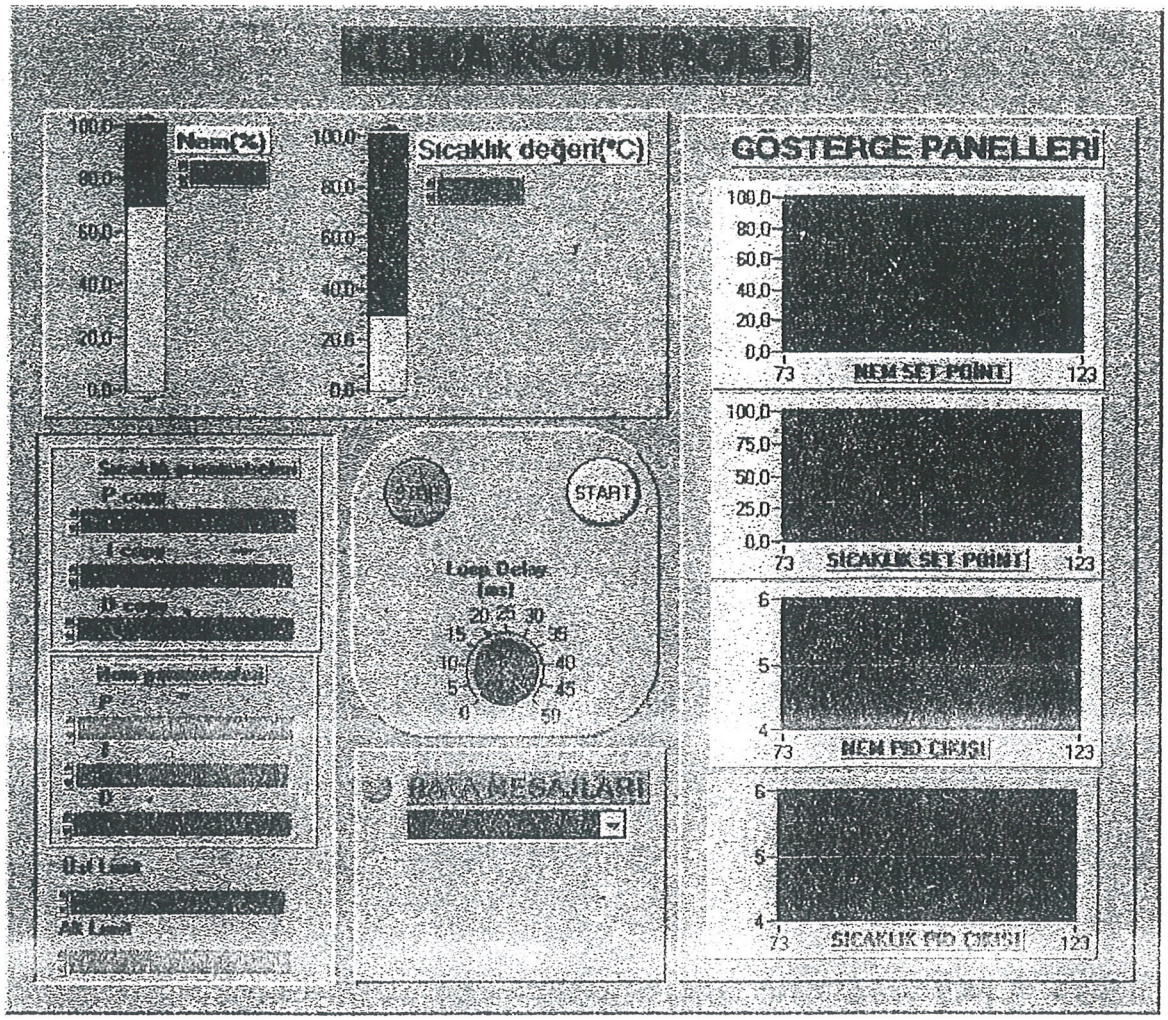
parametrelerine operatör tarafından istenildiği anda müdahale edilebilir. Biigisayar ekranında PID parametre değerleri, alt ve üst sınırları, sıcaklık ve nem set değerleri, proses değişkenleri ile PID çıkışı gerçek zamanda gösterilmektedir.



Şekil-4. Tekstil klimasının genel görünüşü



Şekil-5 Klimanın bilgisayar bağlantısı

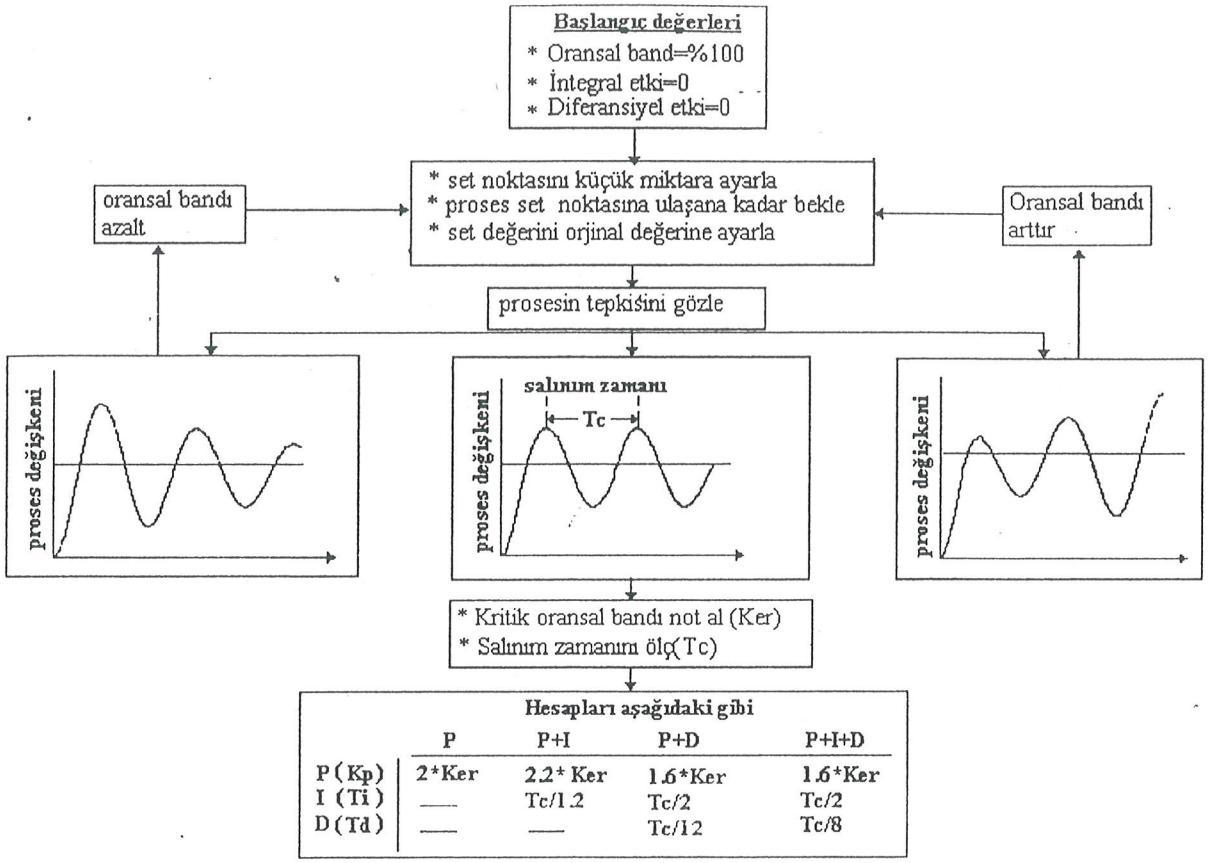


Şekil-6 Bilgisayarda Labview programı ile oluşturulan kontrol paneli

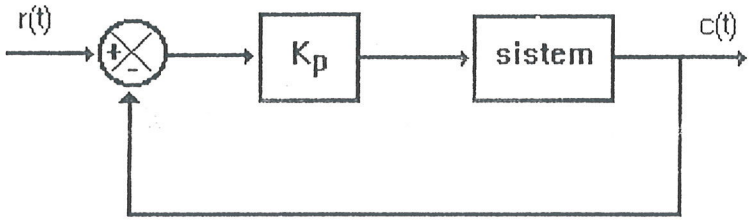
3.PID PARAMETRELERİNİN AYARLANMASI

Ziegler-Nichols, PID kontrolünde Kp, Ti, ve Td parametrelerinin belirlenmesi için iki metoddan oluşan ve deneysel basmaklarla gerçekleştirilen yöntemler sunmaktadır. Bu yöntemler sistemin matematik modeli bilinmiyorsa PID parametrelerinin belirlenmesinde iyi bir yöntem olmaktadır. İşletme mühendisi sistem üzerinde deneyler yaparak en uygun PID parametrelerinin belirlenmesinden sonra bir daha gerekmedikçe bu değerler değiştirilmez[1]. Şekil-7'de özetlenen algoritma Zeigler-Nichols yönteminin ikinci basamağından yola çıkarak geliştirilmiş olup en pratik ve en çok kullanılanıdır[4].

Bu yöntemde ilk olarak şekil-8 de gösterildiği gibi Ti'yi sonsuza Td'yi sıfıra getirerek sadece oransal kontrol gerçekleştirilir.



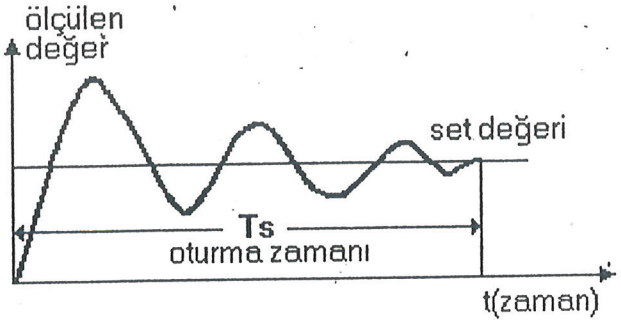
Şekil-7. PID parametrelerinin ayarlanması algoritması



Şekil-8. PID kontrol blok diyagramı

Daha sonra set değerini küçük bir değere ayarlayıp sistemin salınımı işletmeye zarar vermeyecek şekle getirilir. Sistem bu değere geldiğinde set değeri tekrar orjinal değerine getirilir ve sistemin salınımı gözlenir. Şayet sistem salınımı daralarak set değerine yaklaşıyorsa Kp azaltılır, tam tersi durumda ise Kp' yi çoğaltarak sabit salınımı elde edene kadar Kp ile oynanır. Sabit salınım elde edildiği anda bu Kp kritik değeri Ker olarak not edilir, aynı anda salınımın iki tepe arasındaki kritik zamanı Tc olarak not edilir. Bu değerler alındıktan sonra kullanılacak kontrol sistemine göre Kp, Ti ve Td tabloya göre hesaplanır. Bu hesaplamalar sisteminizi optimum performansla çalışmasını sağlayacaktır. Bu

şekilde ayarlanan sistemlerin kararlı duruma oturması şekil-9'da gösterildiği gibi gerçekleşir ve oturma zamanı (Ts) değişik şartlara göre 1-5 saat arasında değişmektedir[2].



Şekil-9. PID oturma zaman grafiği

4.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Tekstil fabrikaları için zorunlu olan Nem ve sıcaklık sürekli değişim halinde olduğu için standart endüstriyel kontrol tekniklerinden en iyi yöntemin PID kontrolü olduğu saptanmış olup, bu işlem bilgisayar kontrolü ile yapıldığı zaman enerjiden kazanç sağlanacağı, ürün kalitesinin artacağı belirlenmiştir. Sinyal düzenleme SCXI (Signal Conditioning eXtension for Instrumentation) modülleri kullanıldığında bir tek veri kazanç (DAQ) kartıyla sinyallerin yükseltilmesi, izolasyonu ve sinyallerin çoğullanması (3072 kanala kadar sinyal ölçebilme) gibi işlemlerle komple bir sistemin kontrolü yapılmaktadır. Bazı arıza sinyallerinin bilgisayara aktarılarak operatörü uyaracağı, zamandan kazanç sağlanacağı ve sistemle ilgili istatistiki veriler (raporlama, makinaların performansları ,verimleri ...gibi) değerlendirilerek daha verimli çalışma sağlanacaktır.

5.KAYNAKLAR

[1]. Katsuhiko Ogata. "Modern control engineering" Prentice-Hall Inc.1990

[2]. "Otomatik kontrol formları" ELİMKO A.Ş.

[3]. "Labview graphical programming for instrumentation." National Ins.

[4]. "C300 Commander instruction manuel" ABB Inc.