

Girdi: $u(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ A & t \geq 0 \end{cases} ; \quad u(s) = \frac{A}{s}$

Yanıtım, diferansiyel denklemler çözülerek veya transfer fonksiyonundan bulunabilir.

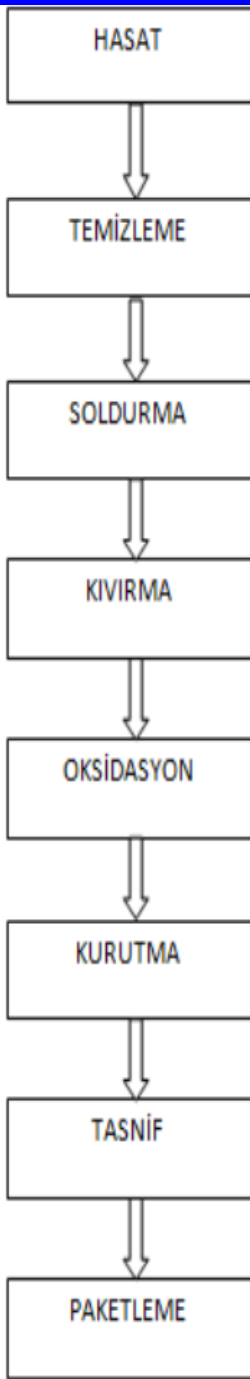
$$y(s) = \frac{K}{\tau s + 1} \frac{A}{s}$$

Kısmi fraksiyonlama ile

$$y(s) = AK \left(\frac{1}{s} - \frac{\tau}{\tau s + 1} \right)$$

Her iki tarafın ters L dönüşümü alınırsa,

$$L^{-1}[y(s)] = AK L^{-1} \left(\frac{1}{s} - \frac{\tau}{\tau s + 1} \right)$$
$$y(t) = AK \left(1 - e^{-t/\tau} \right)$$



Çay üretim prosesi

Siyah Çay Üretimi



1. SOLDURMA:

- ◆ Soldurma aşamasında yeni toplanmış yeşil çay yapraklarının nem seviyesi %70-80 olup, bu değerden %40-70 seviyesine elektrikle ısıtılmış fanlar kullanılarak hava sirkülasyonu ile düşürülür. Çay bitkisi suyunu kaybettiği için yumuşar. Soldurma işlemi “Soldurma Teknelerinde” yapılır. Teknedeki çayların solma süresi, yaş çayın nem içeriği (% nem), hava akış hızı ve havanın bağıl nemine bağlıdır.
- ◆ Soldurma sonucunda yaprakların hücre özsuları daha yoğun hale gelir ve kıvrıma işlemi için uygun elastiki yapı temin edilir. Taze yapraklar soldurulmadan doğrudan doğruya kıvrıma tabi tutulursa, hücre özsuyunun dışarı çıkması ve hücre parçalanması tam olmaz,
- ◆ Yapraklarda kıvrılmadan ziyade kırılma meydana gelir. Solmuş yaprağın sarkık, halsiz ve pörsümüş durumda olması yaş çayın iyi solduğunun göstergesidir.
- ◆ Teknelere verilen hava sıcaklığı 32-38 °C'dir.



Siyah Çay Üretimi



2. KIVIRMA

Solmuş yaprakların hücre membranlarını parçalamak için kıvrırma prosesine tabi tutulurlar. Parçalanması, ezilmesi ve bükülmesi için soldurulmuş çay yaprakları bir kesme makinesine gelir. Bu aşamada proseslenmiş çayın kalitesini belirleyen önemli parametreler kıvrırıcıların basıncı, kesicilerin keskinliği, kıvrırıcılar arasındaki boşluk ve kıvrırma odasının sıcaklığıdır

3. FERMENTASYON (OKSİDASYON)

Kıvrılmış çay yaprakları fermantasyon aşamasına gönderilir. Burada renk, tat, burukluk, koku ,aroma ve boyutlarında değişimlere neden olan kimyasal değişimler meydana gelir.Yapraklar ince alüminyum tepsilere yayılır ve renkleri yeşilden koyu bakır rengine döner. Bu proste çayın kalitesini belirleyen önemli parametreler fermantasyon odasının sıcaklığı (ortalama 25 °C olmalıdır) ve bağıl nemdir (% 90-95 olmalıdır). Bu aşamada çayın kalitesi iki enzimin oluşumuna bağlıdır.: thearubigin (TR) ve theaflavin (TF).



Siyah Çay Üretimi



4. KURUTMA

Fermente edilmiş çay, bu enzimlerin aktivitesini ve fermantasyonu durdurmak ve çaydaki kalan nemi uzaklaştırmak için kurutulur. Kurutucuya girerken çay yapraklarının sıçrayarak etrafa dağılmaması temin edilmelidir. 95-145 °C arasında sıcak hava çayın üzerinden geçirilir. Böylece çayın son nemi %3-5 arasına düşürülür. Kurutulmuş çayın istenen nem içeriğine ulaşabilmesi için sıcak havanın giriş sıcaklığı ve fermente edilmiş çayın fırın içerisinde kalma süresine bağlıdır.

5. TASNİF ve PAKETLEME

Kurutulmuş çay eleklerle giderek otomatik olarak farklı boyutlara ayrılır. 200g, 500 g ve 1000 g Tartılır ve paketlenir. Bez veya naylon olmak üzere ambalajlanır. Nem almaması için contalanır veya paketlerin ağzı iyice kapatılır.



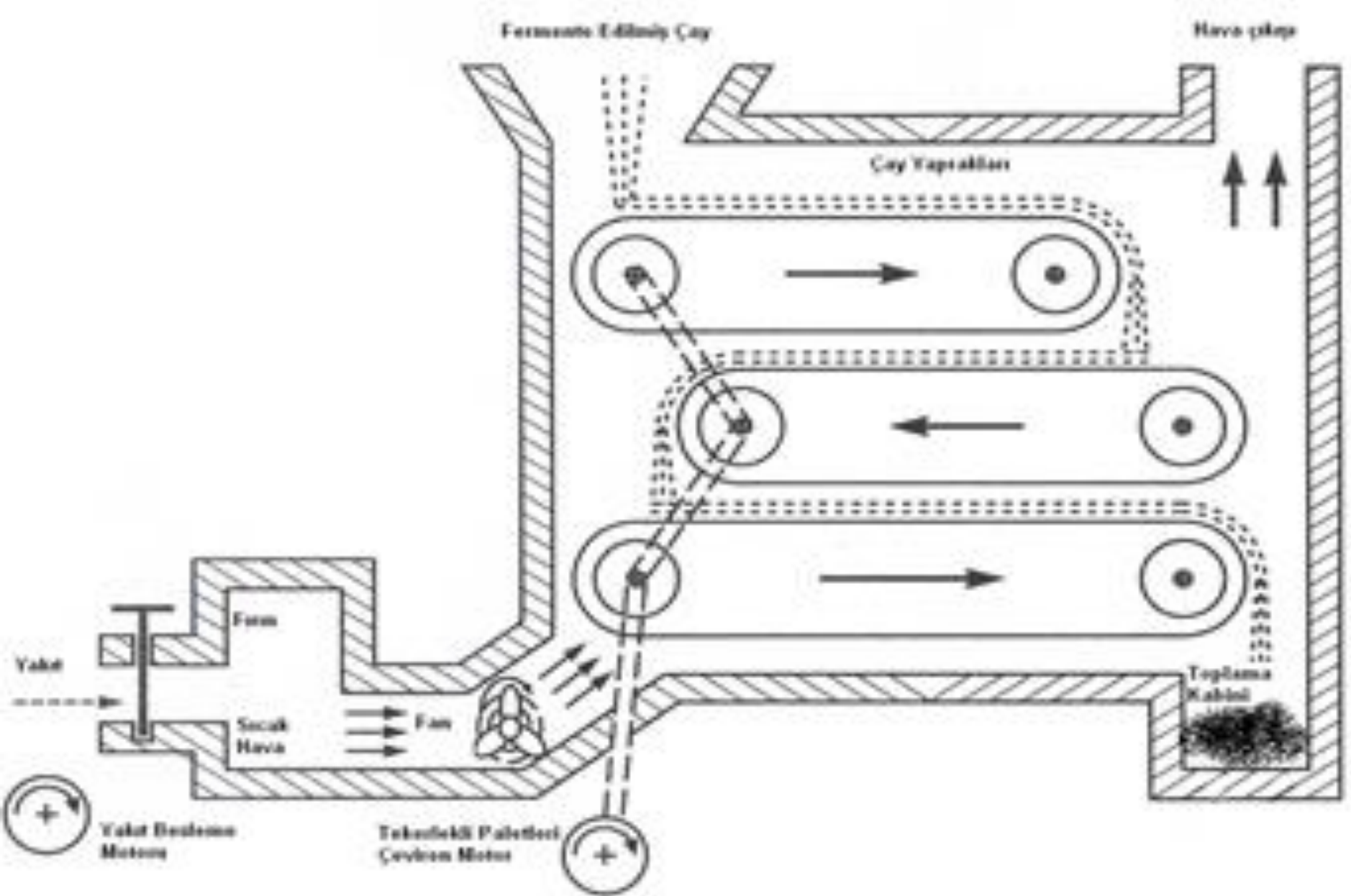
a) Siyah ay üretiminde çayın kalitesini istediĐimiz seviyede elde edebilmek için

i) Hangi parametreleri gözlemlemeliyiz

ii) Hangi parametreleri kontrol etmeliyiz.

b) ay kurutucusunun blok diyagramını çiziniz. Giriş, ıkıŐ ve bozan etkenleri gösteriniz. İki kontrollu deĐiŐken seçiniz ve bu kontrollu deĐiŐkenleri sabit tutmak için en uygun ayar deĐiŐkenlerini belirleyiniz?

c) ay üretiminde fermente edilmiş çayın kurutulması için kullanılan kurutucu Őekilde verilmiŐtir. Çayın nemi ve miktarının istenen değerlerde sabit olması için tek kontrol edici varken MIMO kontrol Őemasını diyagrama ekleyiniz?

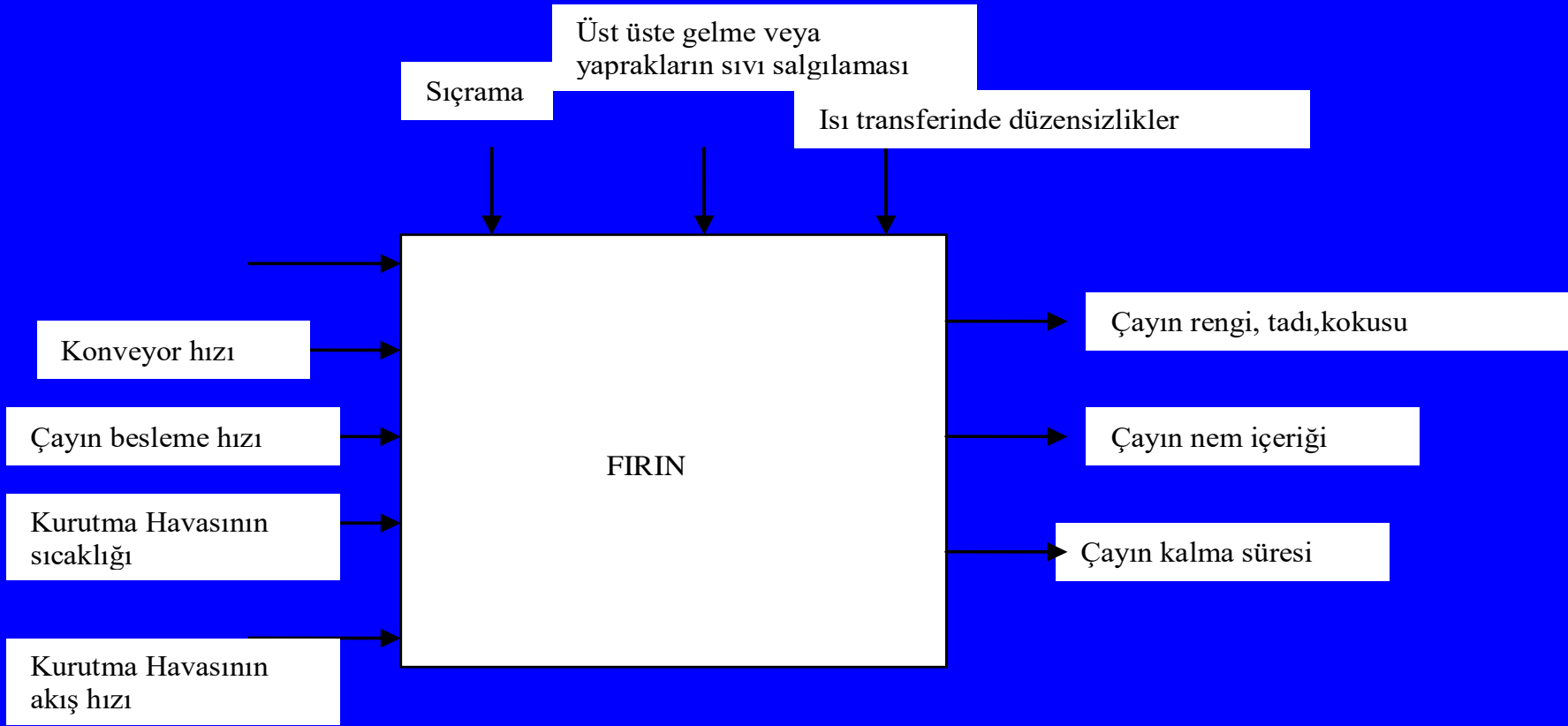


Ölçülmesi ve gözlenmesi gereken değerler

- ◆ Yeşil çay yapraklarının nem içeriği,
- ◆ Soldurulmuş çay yapraklarının nem içeriği,
- ◆ Fermente çay yapraklarının nem içeriği
- ◆ Son ürün siyah çay yapraklarının nem içeriği

Kontrol edilmesi gereken parametreler

- ◆ Soldurma sıcaklığı ve nemi
- ◆ Kıvırma odası sıcaklığı
- ◆ Fermentasyon koşulları: bağıl nem ve sıcaklık
- ◆ Kurutma sonrası nem içeriği ve miktarı
- ◆ Otomatik sınıflama



Fermente Edilmiş Çay

Hava çıkışı

Çay Yaprakları

Toplama Kabini

Yakıt

Fırın

Sıcak Hava

Ana Yürütücü Motor

Ayarlanabilen Motor

Kontrol Sinyalleri

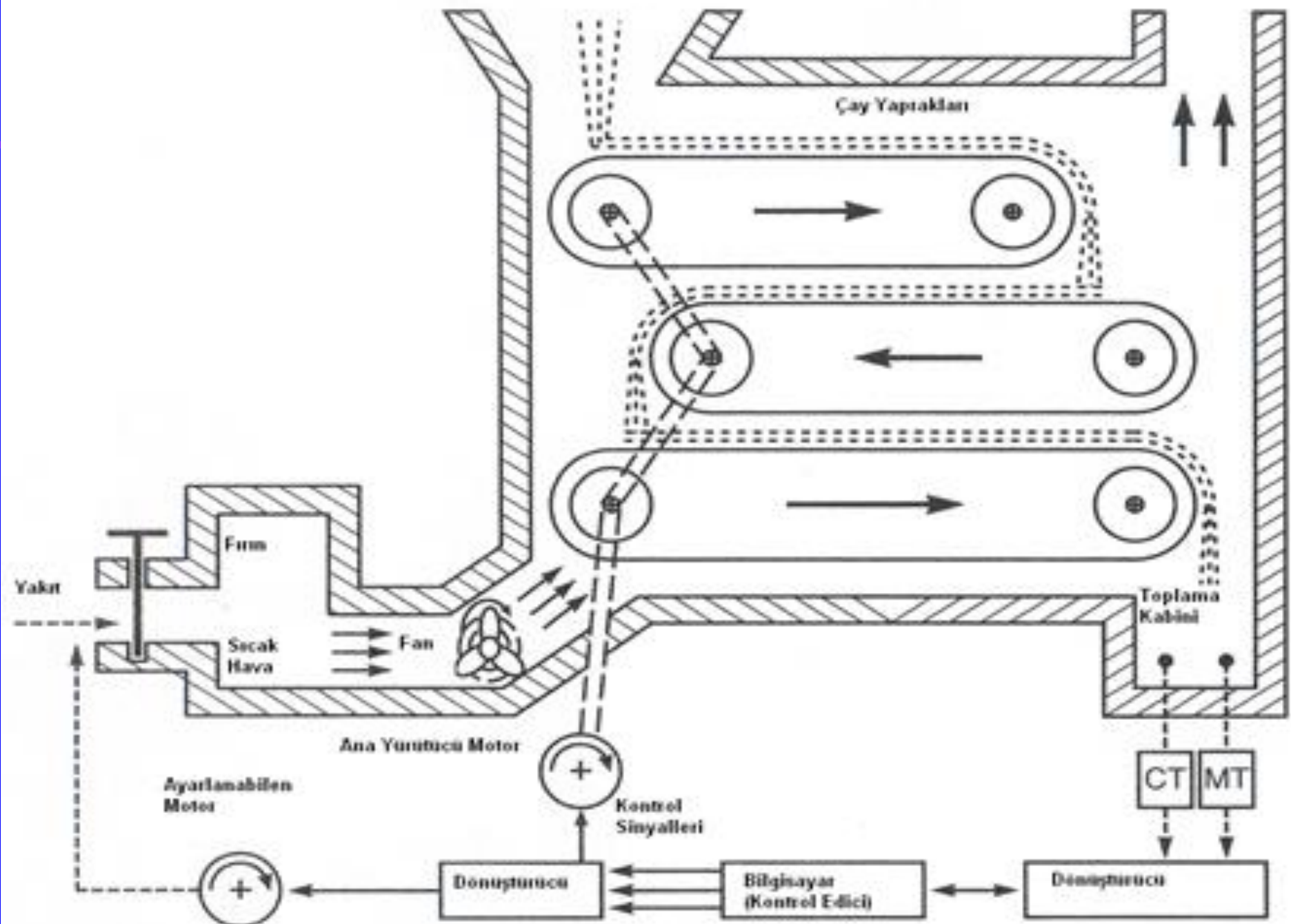
Donatıcı

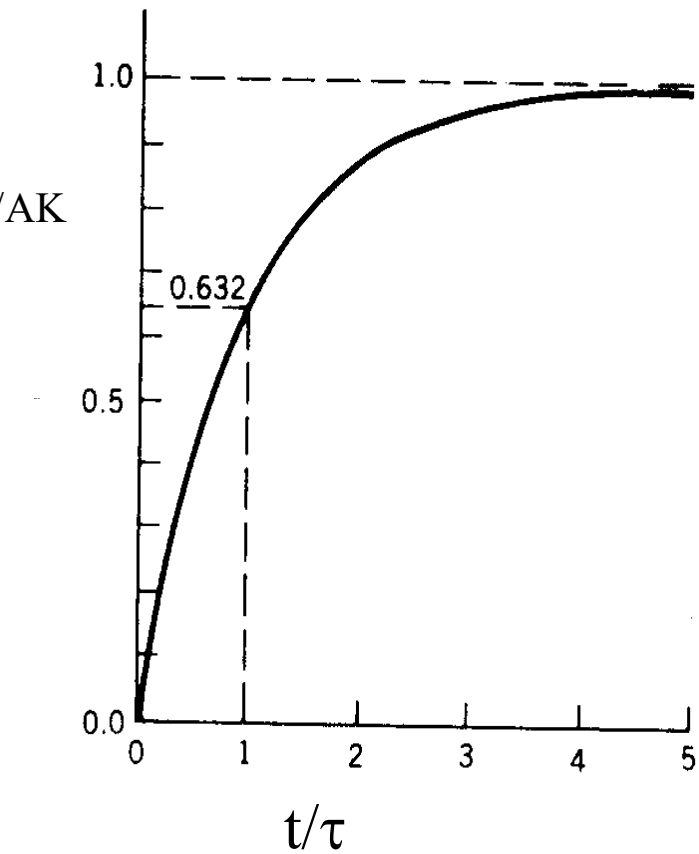
Bilgisayar (Kontrol Edici)

Donatıcı

CT

MT



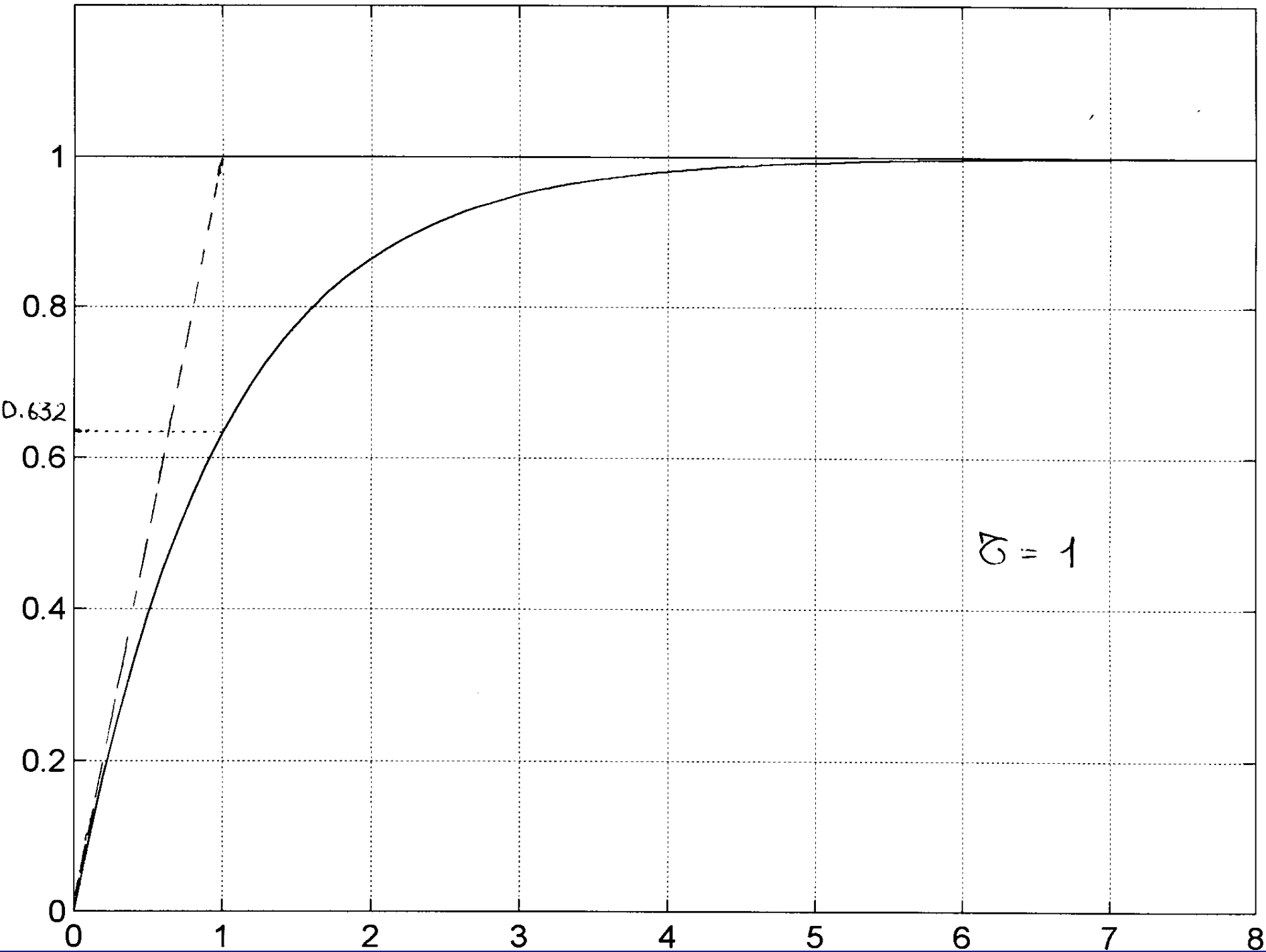


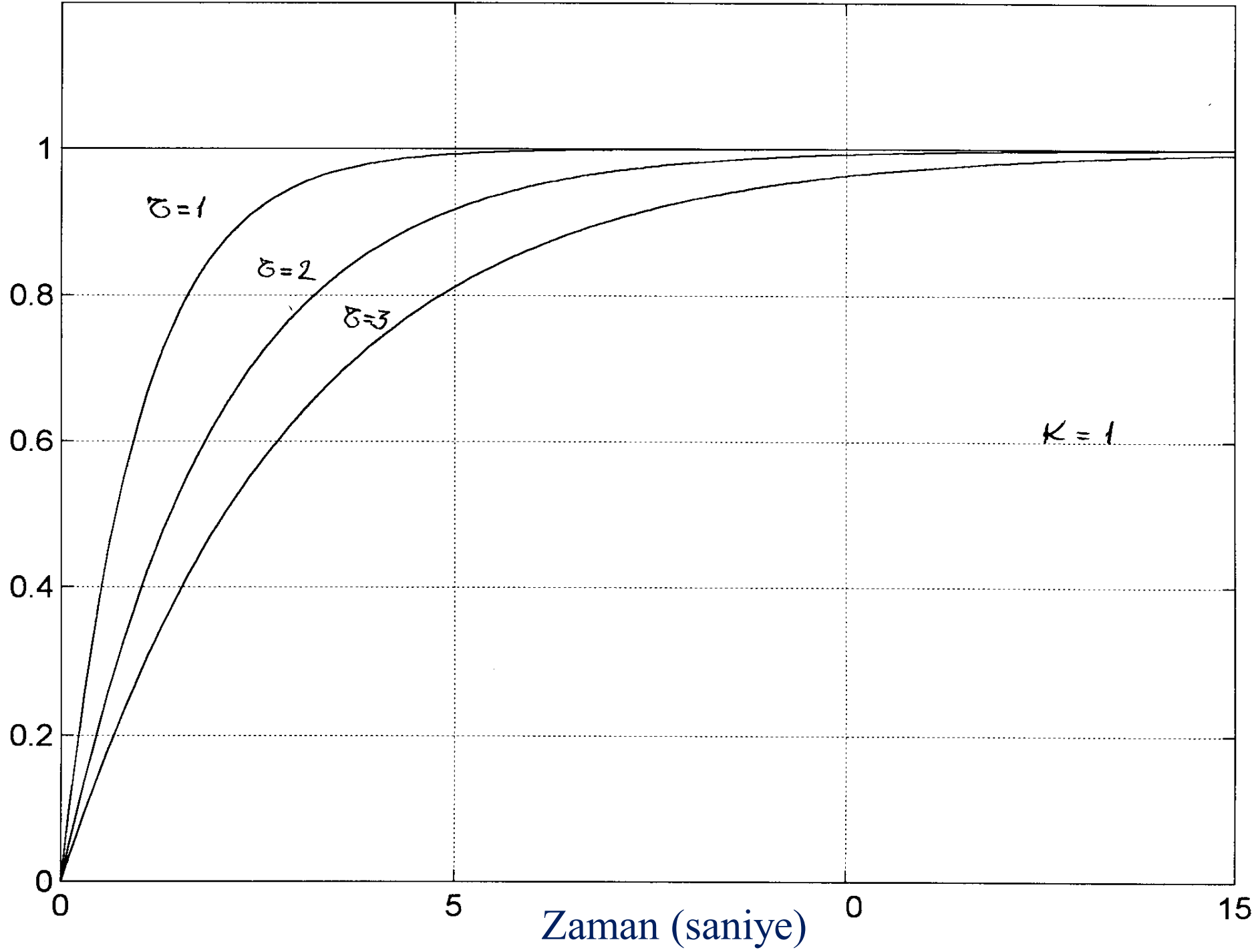
Birinci mertebe prosesin
basamak tepkisi

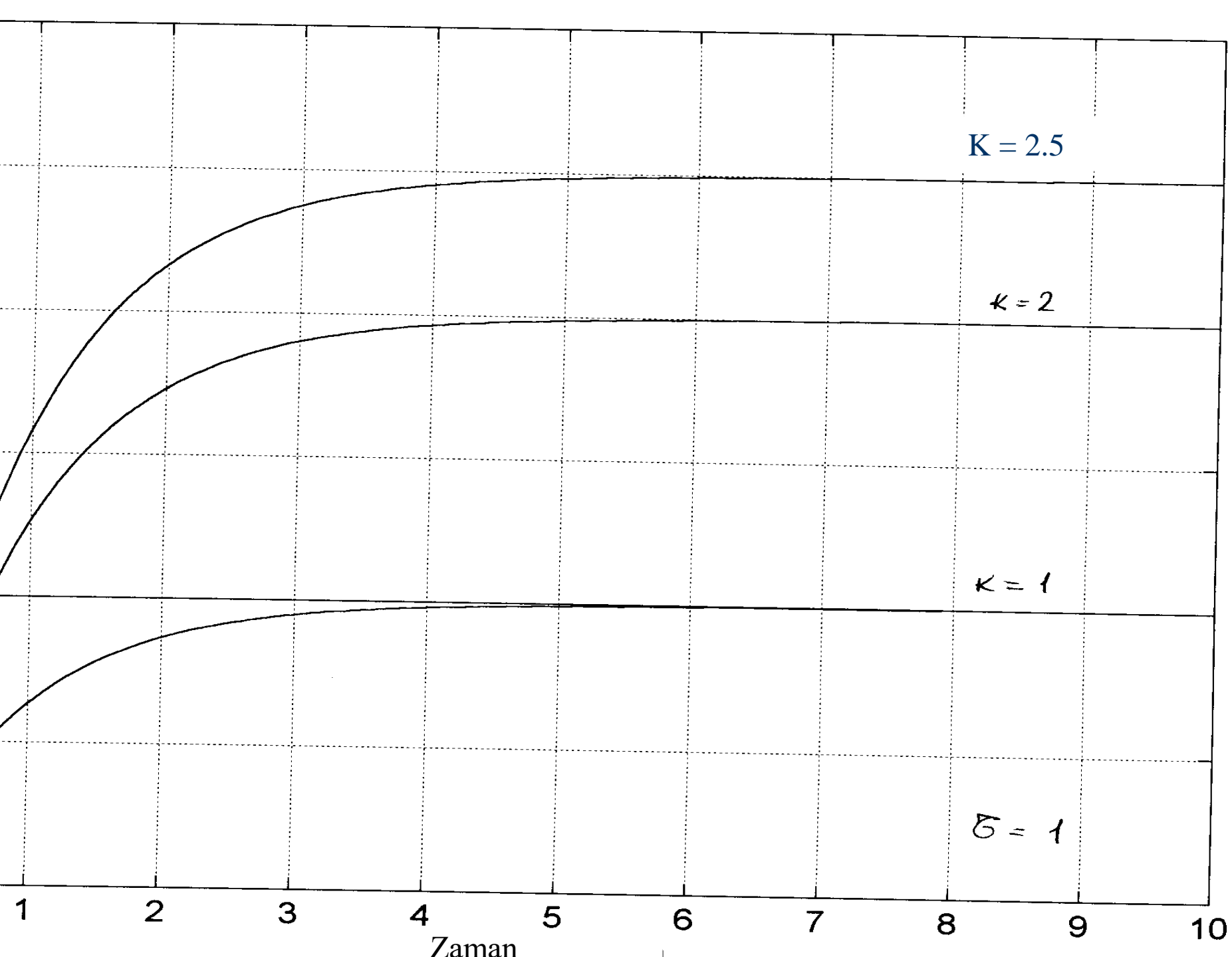
$$y = KA(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

Birinci mertebe bir prosesin
basamak girdiye tepkisi

t	$y=KA(1 - e^{-t/\tau})$
0	0
τ	0.6321
2τ	0.8647
3τ	0.9502
4τ	0.9817
5τ	0.9933





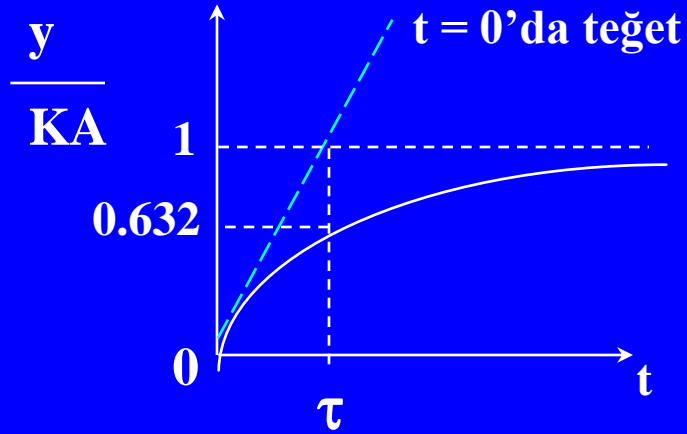


Proses Tepki Eğrisi Yöntemi

(1. mertebe ölü zamanlı *FOPDT* modelin grafiksel belirlenmesi)

A büyüklüğünde basamak girdisine yanıtım (*Response*)

Eğer ölü zaman (*dead time*) = 0 ise;



Model:

$$G(s) = \frac{K}{\tau s + 1}$$

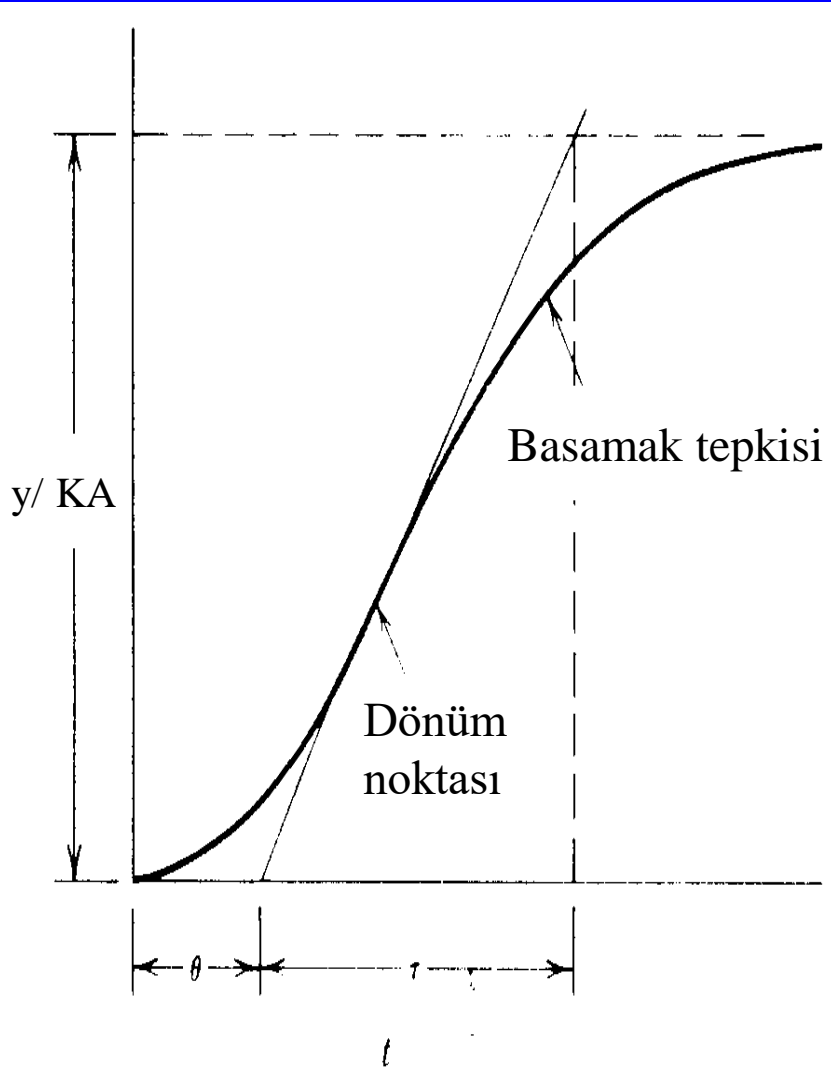
Parametreler:

$$K = \Delta y / \Delta u$$

$$\frac{1}{\tau} = \left. \frac{d}{dt} \left(\frac{y}{KA} \right) \right|_{t=0}$$

Ölü zaman sıfır değilse;

Tepki:



Model:

$$G(s) = \frac{K e^{-\theta s}}{\tau s + 1}$$

Parametreler

K = Proses kazancı

**A = Basamak değişiminin
büyüklüğü**