

Logaritmik Azalma Yöntemi ile Sönümlleme Hesabı

Yapı Dinamiği Çalıştayı
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
İzmir, 9-16 Eylül

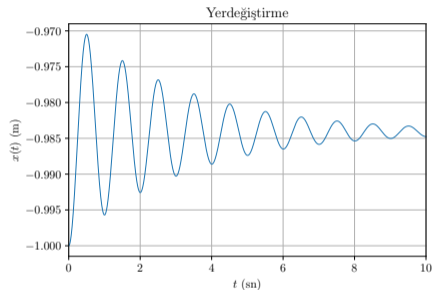
Barış Erkuş

İstanbul Teknik Üniversitesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü

9 Eylül 2019

- Sistemlerin içsel sönümlemesinin bulunması ile ilgili yöntemlerden birisi logaritmik azalma yöntemidir.
- Bu yöntemde, başlangıç yerdeğiştirmesine tabi tutulmuş bir yapının serbest salınımına izin verilir ve yapısal cevaplar ölçülür.
- Yapı içsel sönümlemesi ile cevaplar da sönümlenerek azalır ve sıfırlanır.
- Yöntemde serbest salınımın sönümlenmesi ile oluşan pik cevaplardan içsel sönüm elde edilir.

Logaritmik Azalma Yöntemi-1

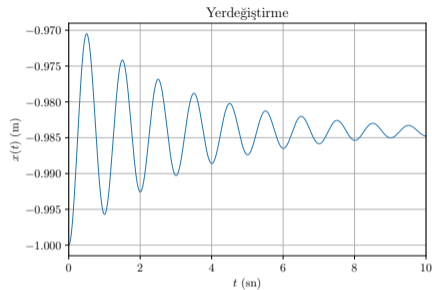


Verilen bir başlangıç yerdeğiştirmesi ve hız için içsel sönümlenmeye sahip tek serbestlik dereceli bir sistemin azalan yerdeğiştirmesi şu şekilde hesaplanabilir:

$$x(t) = e^{-\xi\omega_n t} \left(x_0 \cos \omega_D t + \frac{\dot{x}_0 + \xi\omega_n x_0}{\omega_D} \sin \omega_D t \right) \quad (1)$$

Burada $\omega_D = \omega_n \sqrt{1 - \xi^2}$ sönümlenen sistemin salınım frekansıdır.

Logaritmik Azalma Yöntemi-2



Bu yöntemde birbiri ardına gelen pik noktaların arasında sönümlenen sistemin periyodu kadar süre geçtiği bilgisi kullanılarak bu cevaplar birbirlerine oranı bulunur:

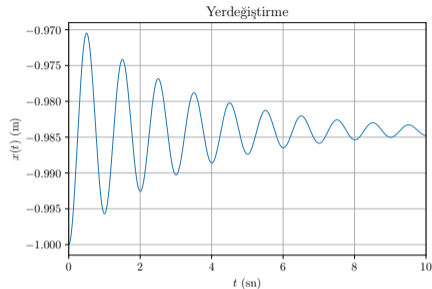
$$\frac{x_i}{x_{i+1}} = e^{\left(\frac{2\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}\right)} \quad (2)$$

Bu ifade hız ve ivme için de geçerlidir. Hesapların daha kolay yapılması için yeni bir katsayı tanımlanmaktadır:

$$\delta = \ln \frac{x_i}{x_{i+1}} = \frac{2\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}} \quad (3)$$

Burada δ *logaritmik azalma* olarak adlandırılmaktadır.

Logaritmik Azalma Yöntemi-3



Bu durumda sönümlenme şu şekilde ifade edilebilir:

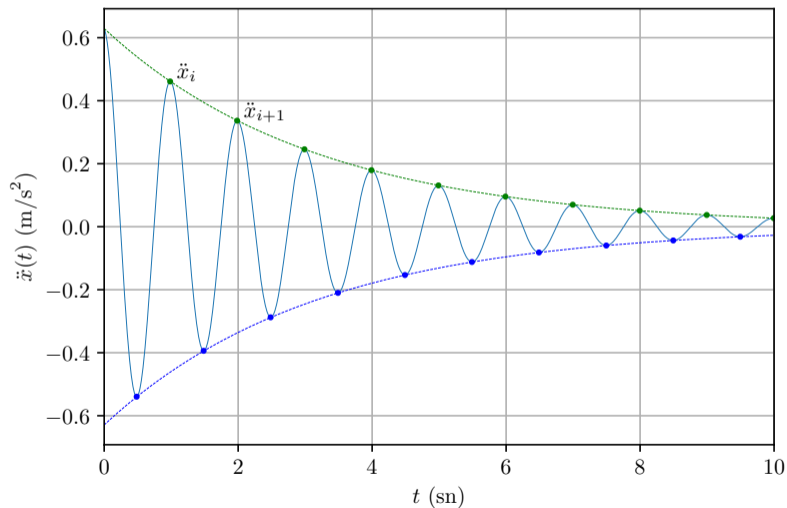
$$\xi = \sqrt{\frac{\delta^2}{\delta^2 + (2\pi)^2}} \quad (4)$$

Bundan farklı olarak ardışık iki pik nokta yerine ilk noktadan sonraki n . pik nokta ikinci nokta olarak seçilirse ve yeni bir logaritmik azalma tanımlanabilir:

$$\delta_n = \ln \frac{x_i}{x_{i+n}} = n \frac{2\pi\xi}{\sqrt{1 - \xi^2}} \quad (5)$$

Eğer $\delta = \delta_n/n$ olarak tanımlanırsa, Denklem 4 tekrar sönüm hesabı için kullanılabilir.

İvme



- $t_1 \approx 1 \text{ sn}, \ddot{x}_1 \approx 0.46 \text{ m/s}^2$
- $t_2 \approx 2 \text{ sn}, \ddot{x}_2 \approx 0.34 \text{ m/s}^2$
- $\rightarrow \xi \approx 5\%$

TEŐEKKÖRLER