



LYAPUNOV METODU İLE FARK DENKLEMLERİNİN KARARLILIĞININ BELİRLENMESİ

A.Burcu Özyurt SERİM¹ ve Mustafa BAYRAM²

¹Haliç Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, 43450-Beyoğlu- İstanbul,
e-mail:ozyurtserim@halic.edu.tr

²Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen-edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, 34210-Esenler-
İstanbul
e-mail:msbayram@yildiz.edu.tr

Özet

Bilindiği gibi, Lyapunov metodu, genelleştirilmiş bir enerji fonksiyonunun çözümlerinin kararlılığı için kullanılır. Fakat son zamanlarda fark denklem sistemlerinin çözümlerinin kararlılığı içinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada, Lyapunov metodu kullanılarak fark denklemlerinin kararlılığının nasıl belirlendiği ele alındı ve bazı örnek problemlere uygulandı.

Anahtar Kelimeler: Fark denklemleri, Lyapunov metodu, kararlılık.

Summary

As it is known, Lyapunov method was used for stability of the solution of the generalized energy functions, but recently, this method is used for stability of the difference equations. In this study, We have shown how to used Lyapunov method for the stability of the difference equations and this method has been applied some examples.

Keywords: Difference equations, Lyapunov method, stability.

1.GİRİŞ

İlk olarak, Rus matematikçi A.M Lyapunov lineer olmayan diferensiyel denklemlerin kararlılığını incelemek için *Lyapunov metodu* denilen yeni bir metot geliştirmiştir. Bu metot zaman içinde diferensiyel denklem sistemlerinin çözümü için oldukça yaygın olarak kullanılmış, son zamanlarda da fark denklem sistemleri için kullanılmaya başlanmıştır.

Yoden Shigeo and Nomura Masako, sonlu-zamanlı Lyapunov kararlılık analizi ve barotropic akışın bir spektral modele uygulamalarını yeniden incelediler. Sonuç olarak sonlu -zamanlı Lyapunov üstlerin atmosferik tahmin problemine uygulanabildiğini gösterdi. [1]. Daha sonra Lyapunov kararlılık teorisine dayanan yeni bir kontrol yasası tanımlandı, ve bu metodun, üç fazlı (PWM) darbe genişliği modülasyonu kontrol yasalarıyla ac/dc voltaj kaynağı dönüştürme problemine uygulanması önerildi [2]. Banach uzayında lineer olmayan zaman değişkenli dinamik sistemler için Lyapunov kararlılık teorisine verildi [1]. Lyapunov kararlılık teoremi ve klasik teoride Barbashin-Krasovskii-La Salle değişmezlik prensibi sonsuz boyutlu Banach uzayına genişletildi. Çözümün varlığı ve hareketlerin toplamsal özellikleri varsayımı altında, düzgün kararlılık ve düzgün asimptotik kararlılık için gerek ve yeter şartları elde edildi. Bu genişletme sürekli ve sürekli olmayan sistemlerin kararlılığı için bir kriter olarak kullanıldı[3]. Klasik sistemlerde parametrelerin kararlı bölgeden kararsız bölgeye değişmesi gibi üst quantum Lyapunov üs oranlarının 0'dan bir pozitif değere değiştiği gösterildi[4]. Düzgün olmayan sağlam global asimptotik kararlılık kavramı açıklandı. Genel olarak kavram sonlu yada sonsuz boyutlu ayrık zaman sistemler için RGAS düzgün olmayan zaman belirlendi. Bu kararlılık kavramı için Lyapunov karakteristiği gösterildi. Sonuçlar sonlu boyutlu ayrık zaman sistemlere uygulanarak sürekli zaman sistemlerin zaman uygunluğu ile Euler metot açıkça elde edildi[5]. Sürekli ve ayrık Lyapunov matris denklemlerinin çözümü için tahmin probleminin birleşik bir yaklaşım ile çözülmesi incelendi[6]. Karışık tip Lyapunov denklemi olarak adlandırılan $X = AXB^* + BXA^* + Q$ lineer matris denkleminin çözünürlüğü araştırıldı ve bununla ilgili bazı sonuçlar verildi[7]. Gecikmeli bir kontrol sisteminin sağlam geri dönüşümlü kararlılığı için Lyapunov koşulları verildi[8]. Sonlu zaman kararlılık problemi diferensiyel kapsam içinde incelendi. Sonlu zaman kararlılık için iki yeter şart, bir düzgün Lyapunov fonksiyon ve bir düzgün olmayan Lyapunov fonksiyon kullanılarak