

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
RMAA LABORATUARI



DENEY FÖYÜ

DENEY ADI

AERODİNAMİK KUVVET KATSAYILARININ ÖLÇÜLMESİ

DERSİN ÖĞRETİM ÜYESİ

DENEYİ YAPTIRAN ÖĞRETİM ELEMANI

DENEY GRUBU:

DENEY TARİHİ :

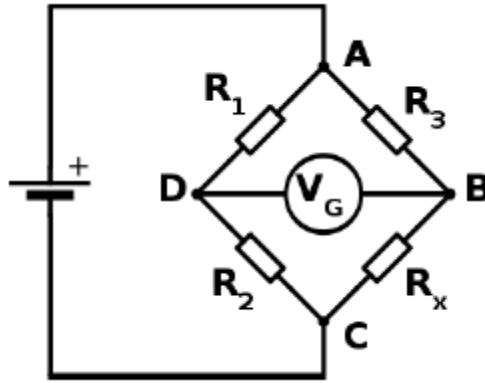
TESLİM TARİHİ :

1.DENEYİN AMACI: Rüzgar türbinlerinde kullanılan kanat profilleri üzerinde oluşan kaldırma ve sürüklenme kuvvetlerinin hesaplanması ve aerodinamik kuvvet katsayılarının belirlenmesi.

2.DENEYİN TEORİSİ:

Aerodinamik Kuvvet Katsayılarının Ölçülmesi

Kuvvet ölçüm sistemleri yük hücreleri kullanılarak gerinim pullarının (strain-gauge) Wheatstone köprüsü oluşturacak şekilde birleştirilmesiyle tasarlanmıştır. Gerinme pulları, uygulanan kuvvete göre meydana gelen deformasyon sonucunda boyları uzayan ve bu uzama miktarına bağlı olarak elektriksel dirençleri değişen hücrelerdir. Yük hücrelerinin çalışma mantığı, Wheatstone köprüsündeki dirençlerin karşılıklı çarpımları eşittir prensibine dayanmaktadır. Yük hücrelerine kuvvet uygulandığında, kuvvetle orantılı olarak boydaki değişim, direnci de değiştirecektir. Bu değişim de çıkış voltaj değerini değiştirecektir. Voltaj değişimi ölçülerek, elektrik sinyallerine dönüştürülerek veri toplama kartı ve yazılımlar vasıtası ile kuvvet cinsinden ölçülür. Ortam sıcaklığı gibi direnci etkileyecek diğer faktörlerin etkisini elimine etmek amacıyla ek devreler ve sistemler kullanılmaktadır. Şekil 1’de tipik bir Wheatstone köprüsü görülmektedir. Bu köprüde giriş voltajı sabit, çıkış voltajı ise dirençlere göre değişmektedir. Ayrıca karşılıklı dirençlerin çarpımı eşittir. R_x direnci gerinme pullarına uygulanan kuvvetle değişmektedir. Çıkış voltajı V_G bilgisayara veri toplama kartı ile aktarılır, sinyaller de bilgisayar yazılımı ile kuvvet dönüştürülür.



Şekil 1. Wheatstone köprüsü

Kaldırma (Taşıma) Kuvveti Katsayısı

Kaldırma (Taşıma): Uçağa etkiyen bileşke aerodinamik kuvvetin serbest akıma dik doğrultuda uçağın yukarısına doğru etkiyen bileşenidir. Burada "yukarı doğru" ile pilotun başı doğrultusu kastedilmektedir. Yukarı veya aşağı gibi tanımlamaların tam olarak yapılamadığı

roket vb. cisimlerde taşımanın yönünün ona göre iyi tarif edilmesi gerekir. Ancak, esas olarak belirtilebilecek husus taşımanın serbest akım doğrultusuna dik olduğudur.

Kaldırma katsayısının formülü aşağıdaki denklemde verilmiştir.

$$C_L = \frac{F_L}{\frac{1}{2}\rho v_\infty^2 S}$$

F_L = Kaldırma kuvveti

ρ = Akışkan yoğunluğu

V = Serbest akış hızı

S = Kanat yüzey alanı

Sürüklenme Kuvveti Katsayısı

Sürüklenme: Uçağın hareket doğrultusunda, harekete zıt yöndeki kuvvet bileşenidir. Uçağın hareketine havanın gösterdiği direnç kuvvetidir.

$$C_D = \frac{F_D}{\frac{1}{2}\rho v_\infty^2 S}$$

F_D = Sürüklenme kuvveti

ρ = Akışkan yoğunluğu

V = Serbest akış hızı

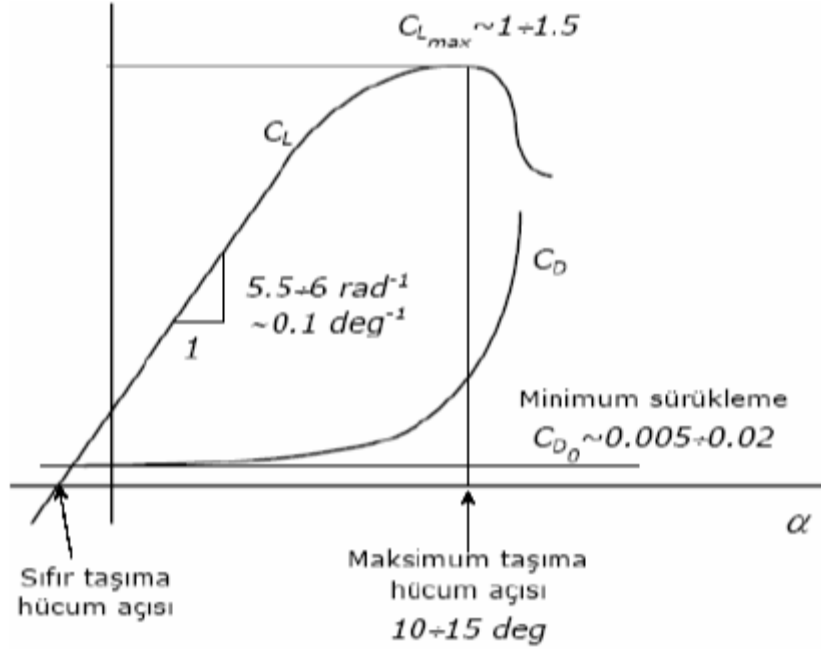
S = Kanat yüzey alanı

3.DENEYİN YAPILIŞI:

Aerodinamik Kuvvetler

Bu deneysel çalışmada kullanılan MSM marka kuvvet sistemi, kaldırma ve sürüklenme kuvvetlerini birbirinden bağımsız olarak ölçebilen hücreye sahiptir. Maksimum ölçülebilecek değerler; kaldırma kuvveti için 110 N, sürüklenme kuvveti için 50 N'dur. Deneylerden önce kuvvet sisteminin kalibrasyonu yapılmaktadır. Kalibrasyon işlemi, kuvvet sistemi için ağırlıklar makara sistemine asılarak kalibrasyon tamamlanmaktadır. Sistem saniyede 1000 adet veri almaktadır. Daha sonra bu verilerin ortalaması alınarak aerodinamik kuvvet ve katsayıları belirlenmektedir.

Bir kanat üzerindeki kuvvetlerin büyüklüğü akışkanın yoğunluğu, viskozitesi, kanadın yüzey alanı ve veter uzunluğu gibi parametrelerle değişmektedir. Bu sebeple bu değerleri boyutsuzlaştırarak daha kullanılabilir hale getirmek gerekmektedir.



Şekil 2. Aerodinamik katsayıların hücum açısı ile değişimi

Aerodinamik kuvvet katsayılarının hücum açısı ile değişimi Şekil 2’de gösterilmektedir. Kaldırma katsayısı C_L hücum açısının artmasıyla birlikte artmakta fakat bir noktadan sonra aniden düşmektedir. Bu noktadaki hücum açısına tutunma kaybı açısı (stall) denmektedir. Sürüklenme kuvveti katsayısı ise tutunma kaybıyla birlikte aniden artmaktadır.

4.SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

- Belirlenen çalışma şartlarında kaldırma ve sürüklenme katsayıları hesaplanacak ve hücum açısı ile aerodinamik katsayıların değişiminin grafiği çizilecektir.