

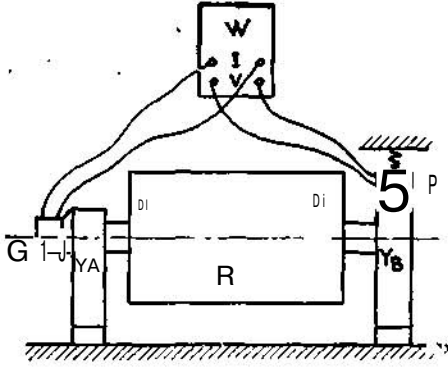
Rotorların Dengelenmesi

Yazan:
Altan LÖKER
Y. Müh. - İ. T. Ü.

Bahsedeceğimiz usul ve cihaz pratikte kullanılanlardan biri olup başlıca avantajı rotoru yalnız bir yönde döndürmeyi icab ettirmesidir. Bu husus bilhassa türbin veya Diesel motoru ihtiva eden gruplarda önemlidir.

Dengesizlik rotorun bir noktasında münzam bir m kitlesi ile temsil edilebilir. Rotorun iki ucunda ve eksene dik D_1 ve D_2 düzlemlerinde ağırlıklar tesbit etmek için çepeçevre oluklar vardır; m kitlesi bu iki düzlem üzerinde m_1 ve m_2 bileşenlerine ayrılabilir. Bu kitlelere eşit ve bunlardan 180° açı ile yerleştirilecek iki kitle ile rotor dengelenebilir. Aşağıda anlatılan cihaz ile yapılan ölçmelerden m_1 ve m_2 denkleştirme • kitlelerinin değerleri ve yerleri hesaplanacaktır.

Teçhizatın kısımları şekilde gösterilmiştir:



- R ; dengelenecek rotor
- YA : YB : yataklar
- P : pikap
- G : generatör
- W : vatmetre

Generatör daimî mıknatıslı ve iki kutuplu küçük bir alternatör olup rotorun miline akuple edilmiştir. Frekansı rotorun dönme frekansına eşittir, yani rotorun dengesizliğinden doğan ve giderilmek istenen titreşimlerin frekansı ile aynıdır. Gerilimi takribi ola-

rak sinüsoidaldir. Akımı ise 1 Amper civarında olup vatmetrenin akım bobinini besler.

Pikap yataklar üzerinde bir sismo'graf vazifesi görmektedir. Sabit kısma monte edilir veya elde tutulur (hafif modellerde). Çıkış gerilimi vatmetrenin gerilim bobinini besler.

Rotor sabit hızla döndürülür. Bu halde yataklardaki titreşimin frekansı sabit olduğundan pikapın verdiği gerilimin şiddeti titreşimlerin genliği ile orantılıdır. Diğer taraftan alternatörün geriliminde aynı frekansta ve sabit değerde olduğundan vatmetrenin gösterdiği değer titreşimlerin genliği ile orantılı olur.

Titreşimlerin kompleks ifadesi : Küçük alternatörün statoru dönebilecek şekilde monte edilmiş olup tesbit edildiği açısız konum, statorla beraber dönen ve üzerinde derece taksimatı bulunan bir kadran üzerinde, keyfi bir başlangıca göre okunur. Muayene edilen rotorun belirli bir sabit hızında alternatör statorunun açısız konumu değiştirilirse, gerilimin fazı kayacağından, belirli bir stator açısı için alternatör ve pikap gerilimlerinin fazları aynı olur ve vatmetre maksimumu sapma gösterir. Vatmetrenin bu değeri titreşimin genliği ile orantılı olup kompleks titreşim sayısının modülü olarak alınır. Statorun bu andaki açısız konumu da argümanı verir. Bu argüman rotordaki dengesizliği yaratan münzam m kitlesinin açısız konumuna tekabül eder (sabit bir açı farkı ile).

$$\text{Titreşim} = W_{\text{rani}} \cdot \left| \frac{\text{Stator açısı}}{\text{teta}} \right|$$

Deney esnasında bütün titreşimler bu şekilde ölçülecek ve ifade edilecektir.

Tapılacak ölçmeler: Vatmetrede kolaylıkla okunabilen sapmalar temin eden bir hızla rotor döndürülür. YA ve YB yataklarındaki titreşimler yukarıda anlatılan şekilde ölçülür: A_0 ve B_0 .

D_1 düzleminin keyfi bir yerine bir M_3 kitlesi tesbit edilerek yataklardaki titreşimler tekrar ölçülür: A_{01} ve B_{01} .

M, kaldırılır ve D₂ düzlemine bir M₂ kitlesi konarak titreşimler tekrar ölçülür: A₀₂ ve B_{n2}

Bütün ölçülerde rotor hızı ve açılar başlangıcı aynıdır.

HESAPLAR: A₀₁ titreşimi, M, kitlesi ve rotorun dengesizliğini doğuran meçhul m kitlesi tarafından müştereken meydana getirilmektedir. Sadece M₁ kitlesinin doğuracağı titreşim küçük titreşimlerin süperpozisyonu prensibinden bulunur:

$$A_1 = A_{01} - A_0 \quad M_1 \text{ kitlesi sebebi ile A}_{\text{daki titreşim}}$$

Benzer şekilde :

$$B_1 = B_{01} - B_0 \quad M_1 \quad \gg \quad \gg \quad \gg \quad B$$

$$A_2 = A_{02} - A_0 \quad M_2 \quad \gg \quad \gg \quad \gg \quad A$$

$$B_2 = B_{02} - B_0 \quad M_2 \quad \gg \quad \gg \quad \gg \quad B$$

Aşağıdaki hesaplarda kitleleri de kompleks sayılarla göstereceğiz:

$$M = |M| \quad | \text{teta} |$$

|M| : kitlenin değeri

teta: kitlenin rotor üzerindeki açısal konunu (açılar başlangıcı titreşim argümanlanındaki ile aynıdır).

Şimdi bir M kitlesi ile bunun meydana getirdiği A titreşimi arasındaki bağıntıyı anlayalım. Rotorla beraber dönen M kitlesinin meydana getirdiği merkezkaç kuvvet (M ω^2 R) kitle ile orantılıdır. Diğer taraftan, deformasyonlar da Hook kanununa göre kuvvetle orantılı olduğundan, deformasyonların kitle ile orantılı olduğu ve dolayısı ile titreşimlerin genliğinin kitle ile orantılı olduğu görülür. Yani :

$$|A| = k |M| \quad k: \text{ reel sabite}$$

Açılara gelince, M kitlesini rotor üzerinde a açısı kadar döndürdüğümüz takdirde titreşimin fazının da aynı açı kadar kayacağı aşikârdır; buna göre :

$$\text{teta} = \text{teta} - \frac{4}{M} \quad 0 = \text{sabit bir açı}$$

Bu iki denklemi birleştirerek aşağıdaki kompleks terimli denklemi yazabiliriz :

$$(2) \quad A = k M \quad k: \text{ kompleks sabite}$$

Bu denklemi (1) ifadelen ile verilen titreşimlere tatbik edelim :

$$(3) \quad \begin{aligned} A_1 &= a_1 M_1 & A_2 &= a_2 M_2 \\ B_1 &= b_1 M_1 & B_2 &= b_2 M_2 \end{aligned}$$

$$(4) \quad \begin{aligned} A_2 &= a_2 m & m: \text{ rotordaki} \\ B_2 &= b_2 m & \text{munzam kitle} \end{aligned}$$

(3) Denklemlerinden a_n, b_n, a₂, b₂ kompleks katsayıları hesaplanır ve bunlar vasıtası ile D_n ve D₂ düzlemlerindeki kitlelerin yataklarda yaratacağı titreşimler tekrar ölçüye lüzum kalmaksızın hesaplanabilir. (4) denklemlerinde a_n, b_n, m meçhul büyüklüklerdir; bunları tâyine lüzum kalmaksızın meseleyi halletmek mümkün olacaktır.

D₁ ve D₂ düzlemlerine yerleştirilecek m₁ ve m₂ kitleleri ile A₀ ve B₀ titreşimlerini ifna etmek istiyoruz. Küçük titreşimlerin, süperpozisyonu prensibini kullanarak:

$$\begin{aligned} A_n + a_n m_1 + a_n m_2 &= 0 \\ B_n + b_n m_1 + b_n m_2 &= 0 \end{aligned}$$

(3) denklemlerini kullanarak:

$$\begin{aligned} A_0 + \frac{A_1}{M_1} m_1 + \frac{A_2}{M_2} m_2 &= 0 \\ B_0 + \frac{B_1}{M_1} m_1 + \frac{B_2}{M_2} m_2 &= 0 \end{aligned}$$

Buradan:

$$(6) \quad m_1 = - \frac{A_2 - \frac{A_1}{B_2} B_1}{A_1 - \frac{A_2}{B_1} B_2} M_1$$

$$m_2 = - \frac{B_1 - \frac{B_2}{A_1} A_2}{B_2 - \frac{B_1}{A_2} A_1} M_2$$

(6) denklemlerinin sağ taraflarındaki terimler tamamen bilinmekte olduğundan m₁ ve m₂ kitlelerinin büyüklük ve yerleri hesaplanabilir.

* > ***** <

Uzaydaki bir cisimden aksettirmek suretile bir televizyon resmini dünyanın yan çevresine yaymağa muktedir dünyanın en güçlü elektron tübü RCA tarafından geliştirilmiştir. 68 kilo ağırlığındaki televizyon tübü kendi frekansında mevcut tüplerden ortalama dört misli büyük bir çıkış gücüne sahiptir. Feza muhaberesi ve kıtalararası televizyonda kullanılabilme üzere geliştirilen tüp, süper güçlü radar ve elektronik ısıtma, radyoloji, ısı yayımı ve sterillemeye hemen tatbik sahası bulabilecektir. Tahmini fiyatı 55.000 \$.
