

Makinalarda Kuvvet Analiz:

Makinelerin çalışması esnasında, mafsallarında oluşan ve uzuvların birbirine uyguladığı tepki kuvvetlerinin bulunmasına kuvvet analizi denir. Kuvvet analizi makine elemanları problemlerinin girdisini elde etmek için çözülmesi gereken bir problemdir. Bu kuvvetler, uzuvların mukavemetini sağlayacak kesit boyutlarının tespitinde kullanılmak zorundadır. Bu nedenle, ilk önce bir makinenin kinematik boyutları hesap edilir. Bilahare, bu boyutlar kullanılarak makinenin dinamik problemi yani istenen hızlarda çalışabilmesi için gerekli tahrik moment/kuvvetleri bulunur. Ancak, makinenin çalışırken istenilen işi yapabilmesi için makine parçalarının mukavemetini koruması gerekir. İşte bu noktada makinenin çalışması esnasında her bir uzvun üzerine gelen kuvvetlerin bulunması gerekir. Bu kuvvetlerin bulunması için ilk önce her bir uzvun denge denklemleri yazılır. Biz bu derste hem düzlemsel makineleri incelediğimiz için her bir uzuv için 3 denklem yazacağız. Bu denklemler, lineer denklemlerdir. Bu denklemlerdeki mafsallık tepki kuvveti dışındaki bütün parametrelerin bilinmesi gerekir.

Bu kuvvetlerin sayısı makinedeki mafsallık tip ve sayılarına bağlıdır. Basit eleman çiftlerinde Şekil.1, Şekil.2 (mafsallık) 2 adet, yüksek eleman çiftlerinde Şekil.3 1 adet kuvvet bulunur. Bir makinedeki basit eleman çift sayısı e_I , yüksek eleman çift sayısı e_{II} ise sistemde aranan mafsallık kuvvet sayısı;

$$s = 2 e_I + e_{II}$$

dir. Makinenin N adet uzvunun olduğunu farz edelim. Bu durumda her bir hareketli uzuv için denge denklemlerini yazacağımızdan, elde ettiğimiz denklem sayısı;

$$d = 3 (N - 1)$$

dir. Bu problemin çözülebilmesi için aranan mafsallık kuvvet sayısı ile denklem sayısı eşit olmalıdır. Tek serbestlik dereceli bir sistemin serbestlik derecesi bilindiği gibi aşağıdaki ifade ile bulunuyordu;

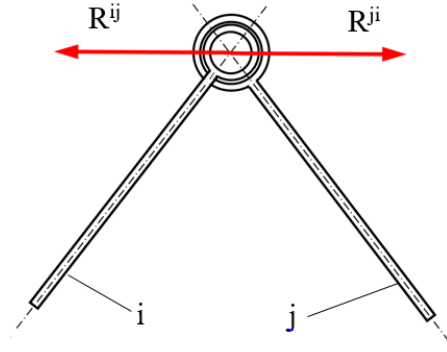
$$f = 3 (N - 1) - (2 e_I + e_{II}) = 1$$

buna göre,

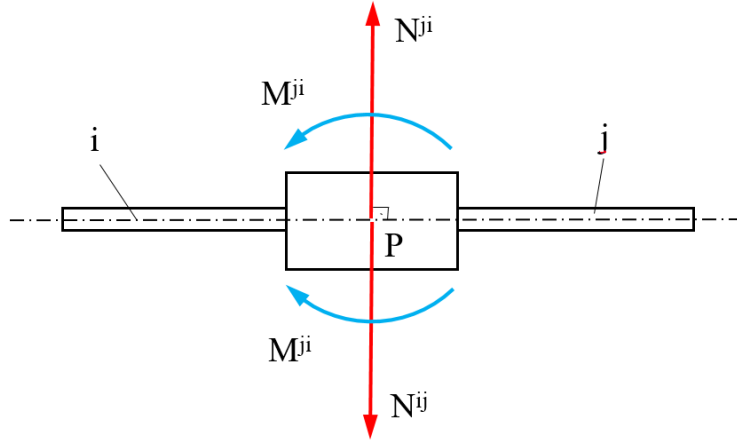
$$d - s = 1$$

bulunur. Buradan denklem sayısı bilinmeyen sayısından 1 fazla çıkar. Bu fazla bilinmeyen çalışma kuvvetinin bilinmeyen olarak sisteme ilave edilmesi ile ortadan kaldırılır.

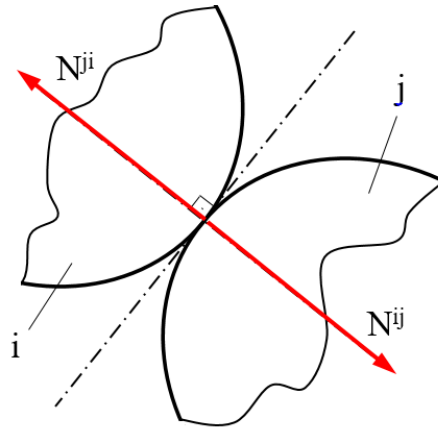
Makinelerde ideal mafsallarda kısıt kuvvetleri.



Şekil.1 Döner eleman çifti.

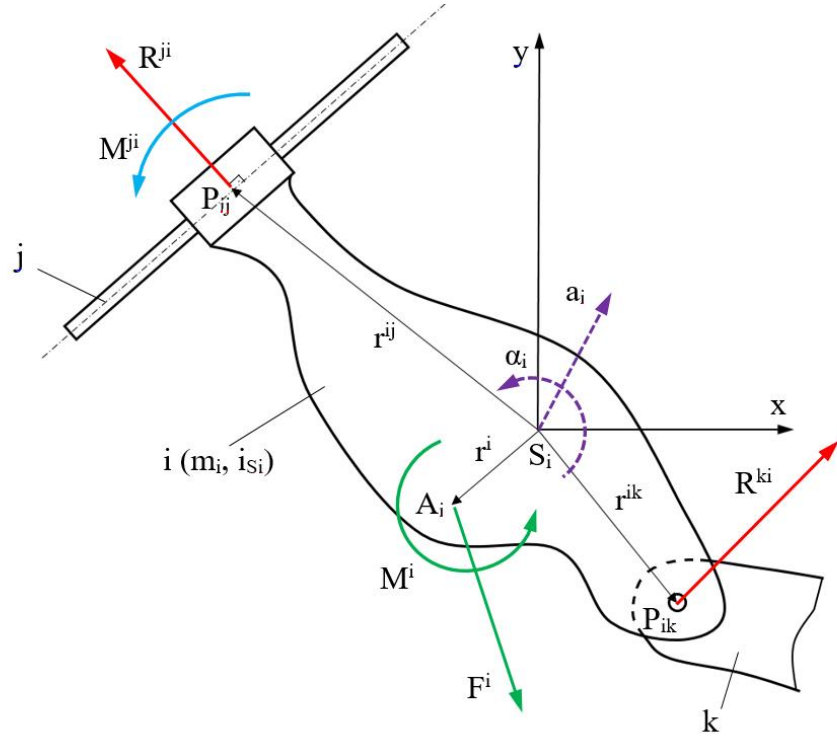


Şekil.2 Kayar eleman çifti.



Şekil.3 Yüksek eleman çifti.

i' inci Makine uzvunun kuvvet çözümlemesi.



Her bir uzva ait denge denklemleri aşağıdaki gibi yazılır.

$$m_i \ddot{x}_i + F_x^i + \sum_j R_x^{ji} = 0$$

$$m_i \ddot{y}_i + F_y^i + \sum_j R_y^{ji} = 0$$

$$m_i i_{S_i}^2 \alpha_i + M_i + F_y^i r_x^i + F_x^i r_y^i + \sum_j (R_y^{ji} r_x^{ij} + R_x^{ji} r_y^{ij}) + \sum_j M^{ji} = 0$$

$$m_i \ddot{x}_i + F_x^i + \sum_j R_x^{ji} = 0$$

$$m_i \ddot{y}_i + F_y^i + \sum_j R_y^{ji} = 0$$

$$m_i i_{S_i}^2 \alpha_i + M_i + F_y^i r_x^i + F_x^i r_y^i + \sum_j (R_y^{ji} r_x^{ij} + R_x^{ji} r_y^{ij}) + \sum_j M^{ji} = 0$$