

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

OTOMOTİV MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

OTO4003 OTOMOTİV MÜHENDİSLİĞİ LABORATUVARI

DENEY FÖYÜ

LAB. NO:

DENEY ADI : FREN KUVVETİ ÖLÇÜM DENEYİ

2017

BURSA

1) AMAÇ

Frenleme esnasında oluşan frenleme kuvveti ve fren sisteminin ısınması sonucun frenleme sistemindeki kuvvet kaybının bulunması.

2) GİRİŞ

Frenler; güvenli sürüş için taşıtlarda bulunan en önemli donanımlardır. Frenlerden çok yüksek güvenilirlik ve dayanıklılık beklenmektedir. Taşıtlarda kullanılan frenleme sistemleri en önemli aktif güvenlik elamanıdır. Kazaların azaltılması konusunda da birinci sırada olan güvenlik sistemleridir. Bu konuda yapılan çalışmalara göre fren sistemleri taşıt kazalarında yaklaşık olarak % 20 gibi bir güvenlik oranına sahip olduğu varsayılmıştır. Bu sebepten aracın hızını azaltmak, gerektiğinde durdurmak ve hareketsiz aracı sabitlemek için tasarlanmışlardır.

Bir fren sisteminin en önemli görevi sürücü ister istemez aracı durdurabilmek için yeterli negatif ivmeyi oluşturmaktır. Bunu başarmak için hareket halindeki bir aracın kinetik enerjisi, ısı enerjisine dönüştürülmelidir. Ancak ortaya çıkacak ısı enerjisinin fren sistemine ve aracın diğer parçalarına zarar vermeyecek şekilde önlemler alınması gerekir.

3) DENEY DÜZENEĞİ

Fren sistemi deney düzeneğinde diskli fren ve kampanalı fren sistemi deneyi yapmak için sistemler mevcuttur. 1 adet disk ve 2 adet kampana mevcuttur. Fren sisteminin frenleme gücünü arttırmak için fren güçlendirici sistem bulunmaktadır.

Frenleme kuvvetini ve oluşturulan fren kuvvetini ölçmek için 2 adet kuvvet ölçer bulunmaktadır.

Ana silindirde oluşan basıncı ölçmek için barometreler mevcuttur.

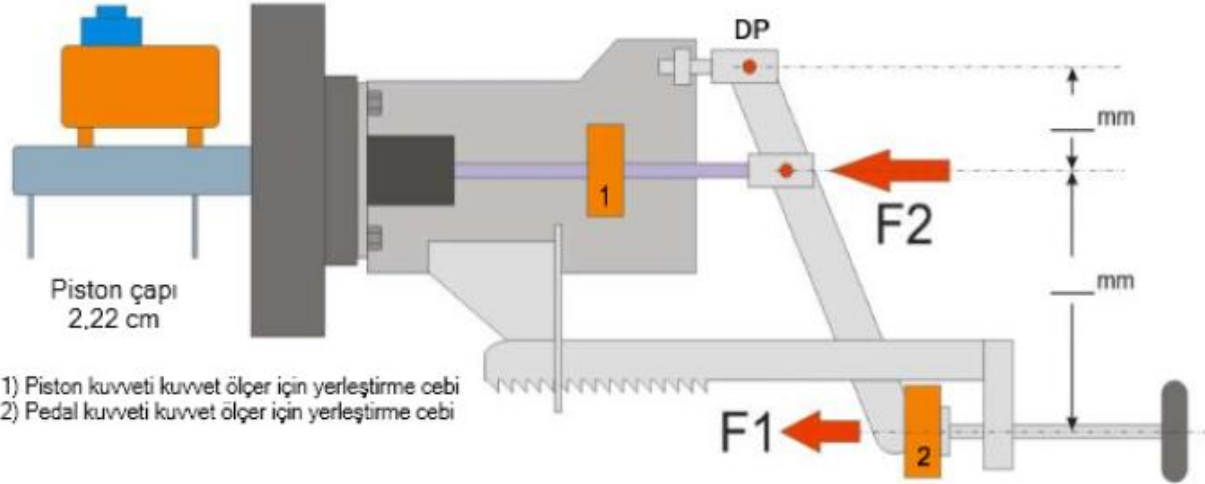
Düzenek üzerinde 2 kademeli olarak çalışan elektrik motorunu frenlenmesi yapılmaktadır.

Frenleme sisteminin frenleme kuvvetini ve basınçlar bilgisayar programından da ayrıca ölçülmektedir. Bu program vasıtasıyla frenleme kuvveti, fren sisteminin ısınması sonucu düşen fren kuvveti ve basınçlar görüntülenebilmektedir.



4) TEORİ ve DENKLEMLER

Fren kolu bağlantısında yol ve kuvvet aktarımı belirlenmesi



Mümkün olduğunca az bir ayak kuvveti ile yüksek bir fren kuvveti elde etmek için, fren pedalı tek kollu bir manivela olarak tasarlanmıştır.

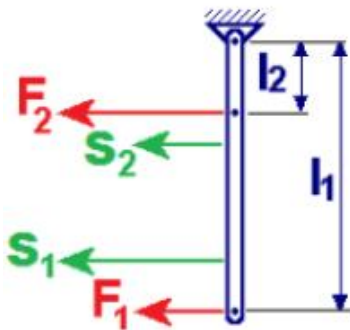
Bir ayak kuvveti [F1] fren pedalı üzerine etki ettiğinde, pedal kolu pivot noktasında döner ve ana silindirin yada fren kuvveti güçlendiricinin piston koluna bu kuvveti [F2] uygular.

Fren pedalı fonksiyonunun çiziminde (kuvvet oklarının uzunluğu) gösterildiği gibi, kuvvet [F2] ayak kuvvetinden [F1] daha büyüktür.

Fren pedalının kolu ayak kuvvetini artırıyor ama sadece sürücü tarafından uygulanan iş yükünü iletebilmektedir. Fiziksel büyüklük (iş), verimden [kuvvet] x [yol] belirlendiği için, yapılan iş aynı kalacak ise, azalan pedal kuvvetinde [F1] pedal yolunun artması gerekmektedir.

Bu demektir ki, fren pedalı kolunun hem bir kuvvet, hemde bir aktarma etkisi vardır. Bu aktarmanın ne kadar büyük olduğu, kolun mekanik boyutlarına bağlıdır.

Yol- ve kuvvet aktarımı hesaplanarak belirlenmesi için, önce bütün kol uzunlukları ölçülmeli ve fren pedalı düzenleme çizimine girilmelidirler.



Sol taraftaki çizimde tek kollu bir manivelanın toplam uzunluğu [l1] ve bölüm uzunluğunu [l2] gösterilmektedir. Bu manivelaya [F1] kuvveti [S1] yolu üzerinden etki etmektedir.

Manivela uzunluğunun ve manivela kuvvetinin oranısı aşağıdaki formül ile anlatılmaktadır:

$$F1 \times l1 = F2 \times l2$$

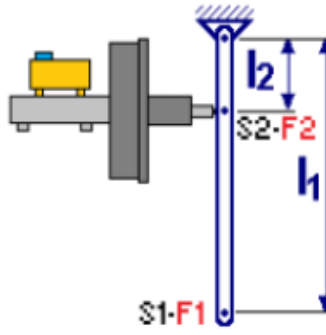
Manivela uzunluğunun ve yol oranısı aşağıdaki formül ile anlatılmaktadır:

$$S1 \times l2 = S2 \times l1$$

Genel manivela-aktarma oranısını hesaplamak için gerekli formül:

$$i = l1 / l2$$

Fren kolu bağlantısındaki yol- ve kuvvet aktarımı belirlenmesi



Yol aktarması hesaplamaları:

Ana silindiri modül plakası pedal-fren kolu manivela oranlarını ölçünüz ve bu değerlerden manivelanın yol aktarma oranını hesaplayınız.

Manivela uzunluğu [l1] = _____ cm Manivela uzunluğu [l2] = _____ cm

$$i = \frac{l1 \text{ [cm]}}{l2 \text{ [cm]}} = \frac{\text{[cm]}}{\text{[cm]}} = \text{_____}$$

Fren kolunun (ana silindir piston kolu) 10 mm (S2) hareket etmesi için, fren pedalı ne kadar hareket ettirilmelidir (S1) ?

Bu hesaplama için öncelikle daha önce belirlenen aktarma orantısını [i] kullanınız ve ilave olarak manivela yolunun ve manivela uzunluğunun oranları için geçerli olan genel formülü kullanınız.

$$i = \frac{S1 \text{ [mm]}}{S2 \text{ [mm]}} \text{ Formül dönüştürüldükten sonra: } S1 = S2 \times i = \text{_____} \times \text{_____} = \text{_____} \text{ [mm]}$$

$$S1 \times l2 = S2 \times l1 \text{ Formül dönüştürüldükten sonra: } S1 = \frac{l1 \times S2}{l2} = \text{_____} \text{ [mm]}$$

Fren pedalı bağlantısındaki manivela aktarması, sürücünün ayak kuvvetinden, ana fren silindirinin piston koluna, mümkün olduğunca büyük bir uygulama kuvveti oluşturması için kullanılmaktadır. Buna uygun olarak asıl dikkat fren pedalı kolundaki kuvvet aktarmasıdır.

Ana silindirde (yada fren güçlendiricide) 50daN uygulama kuvveti [F2] elde etmek için sürücünün ayak kuvveti [F1] ne kadar büyük olmalıdır.

■ Kuvvet aktarımının hesaplanması. Hesaplama için manivela uzunlukları ve manivela kuvvetleri arasındaki orantıları tarif eden genel formülü kullanınız:

$$F1 \times l1 = F2 \times l2 \text{ Formül dönüştürüldükten sonra: } F1 = \frac{F2 \times l2}{l1} = \text{_____} \text{ daN}$$

Yol- ve kuvvet aktarmaları hesaplamalarını manivela ölçümlerine göre yaptıktan sonra, hesaplama sonuçlarını pratik deneyler ile karşılaştırınız.

Bunun için manivela yollarını, örneğin bir mezru ile ve manivela kuvvetlerini, eğitim standına ait olan kuvvet ölçerler ile ölçünüz.

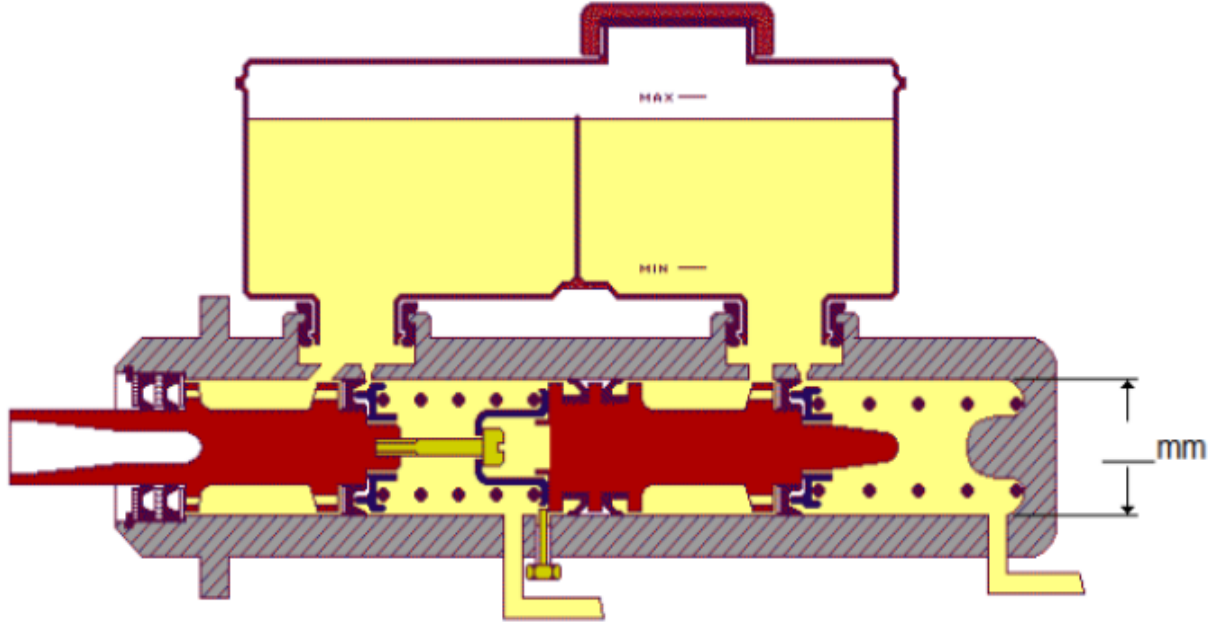
10 mm ana silindir yolu için hesaplanan pedal yolu 10 mm: _____ mm. Deneyde tespit edilen:

_____ mm

Ana silindirde 50 daN kuvvet için hesaplanan pedal yolu: _____ daN. Deneyde tespit edilen:

_____ daN

Ana silindir ile fren basıncı oluşumu ve tekerlek fren silindirlerinde hidrolik kuvvet aktarımı.



Frenleme işleminde tekerlek fren silindirlerinin hareketi için gerekli olan fren hattı basıncı, fren ana silindiri tarafından üretilmektedir.

Basıncı üretimi için, birinci ana silindirin piston kolu, aktarılan ayak-pedal kuvveti ile itilmektedir. İkinci silindir hidrolik olarak birinci silindir tarafından hareket ettirilmektedir. İlave olarak ayak pedal kuvveti bir fren güçlendirici ile yükseltilebilmektedir.

Fren devresinde oluşturulan hat basıncının yüksekliği, baskı kuvvetine ve ana silindir pistonunun çapına bağlıdır. Ana silindir pistonlarının çapı 22,2 mm dir.

Hidrolik basınç [p] altında, normal kuvvet ve baskı alanı oranları anlaşılmaktadır:

$$\text{Basıncı } p = \frac{\text{Kuvvet } F \text{ N}}{\text{Alan } A \text{ m}^2}$$

Basıncın birimi Pascal dır (Pa). 1 Pa basıncı 1 Nm kuvvet ile elde edilir, bu ise 1 m² alana dikey uygulanan eşit olarak etki etmektedir. 1 Pa = 1 N/m². 1 Pascal çok düşük bir basınçtır. Teknik bağlamalarda genellikle [bar] ile hesaplamalar yapılmaktadır. Basıncı birimlerinin şöyle hesaplanmaktadır: 1 bar = 1000 mbar = 100000 Pascal = 1000 hPa (Hektopascal).

Hesaplamalar, kuvvet birimi olarak [daN] ve alan birimi olarak [cm²] kullanıldığında biraz daha basitleşmektedir:

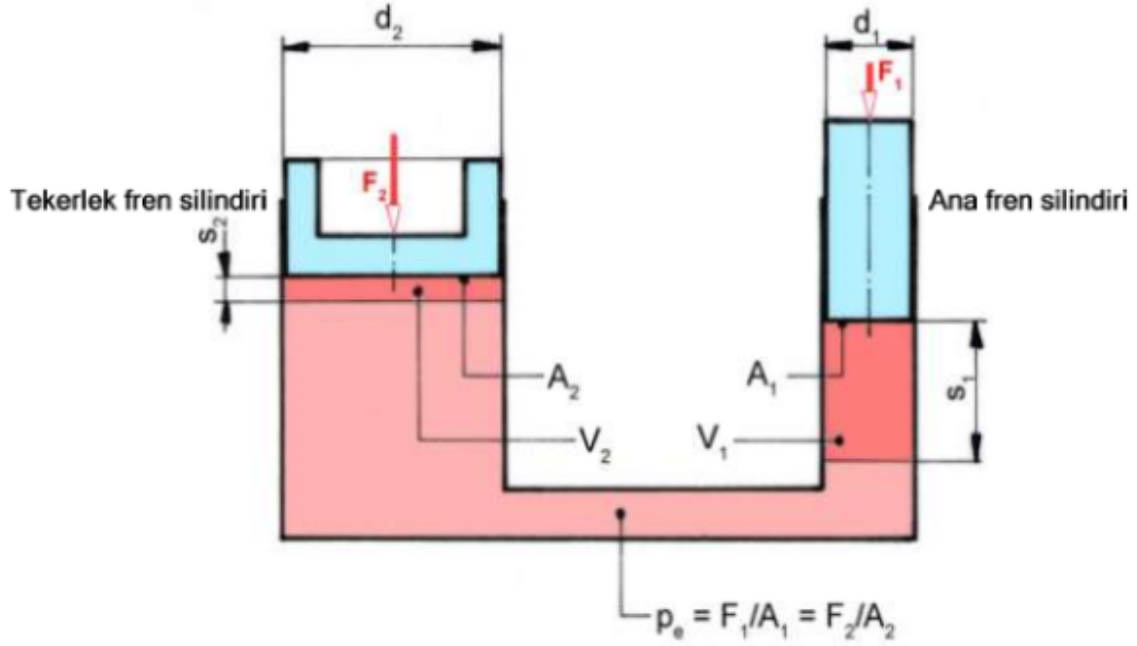
Yukarıda çizimi olan piston miline örneğin 50 daN kuvvet uygulandığında 50/(1,11² * 3,14) = 12,9 bar [daN/cm²] bir basınç oluşmaktadır.

Basıncı formülü dönüştürülerek, fren sistemi basıncından örneğin tekerlek fren silindirindeki kuvvet hesaplanabilmektedir.

$$\text{Kuvvet } F = b\text{Basıncı } p \times \text{Alan } A \text{ [N]}$$

Basıncı [bar] olarak ve alan [cm²] olarak verildiğinde, piston kuvveti [daN] olarak hesaplanmaktadır.

Ana silindir ile fren basıncı oluşturulması ve tekerlek fren silindirlerine hidrolik kuvvet aktarımı.



Yukarıdaki çizimde bir hidrolik fren sisteminin çalışma prensibi gösterilmektedir. Sağ tarafta ana fren silindirisinin pistonu ve sol tarafta tekerlek fren silindirisinin toplam alanı bulunmaktadır.

Hidrolik fren silindirinde genellikle olduğu gibi, ana silindirisin piston alanı, tekerlek fren silindiri alanlarının toplamından daha küçüktür.

Bu çeşitli piston çapı alanları hidrolik bir Kuvvet aktarımına neden olmaktadır. Küçük pistonu bir kuvvet (F_1) uygulandığında piston hidrolik basınç oluşturmaktadır. Onun çap alanı (A_1) bayağı küçük olduğundan dolayı yüksek bir basınç oluşmaktadır.

Bu yüksek basınç tekerlek fren silindirisinin (A_2) büyük çap alanına etki ederek büyük bir piston kuvvetine neden olmaktadır (F_2).

Piston yolları, piston çapı alanlarına ters orantılı olarak davranmaktadır. Küçük piston büyük bir yol (S_1) ve büyük piston bayağı küçük bir yol (S_2) yapmaktadır.

Fren pedalına etki eden ayak kuvvetinden çıkılarak önce fren pedalındaki tek kollu manivela ile bir kuvvet aktarımı yapılmaktadır. Bu kuvvet ana fren silindiri pistonuna kuvvet uygulayarak hidrolik bir basınç oluşturmaktadır. Bu hidrolik basınç tekerlek fren silindirisinin yüzeyine etki etmekte ve fren balataları için sıkma kuvveti oluşturmaktadır.

Lütfen tekerlek fren silindirisinin SIKMA KUVVETİNİ hesaplayınız, fren pedalına 50 daN lık bir kuvvet uygulandığında. Hesaplamaları adım adım yapınız ve hesaplamaları eğitim standındaki ölçümler ile karşılaştırınız.

■ Fren pedalı kolunun kuvvet aktarma hesaplaması:

$$F_1 \times l_1 = F_2 \times l_2 \text{ Formül dönüştürüldükten sonra: } F_2 = \frac{F_1 \times l_1}{l_2} = \frac{\quad \text{daN} \times \quad \text{cm}}{\quad \text{cm}} = \quad \text{daN}$$

Hesaplama sonucunu her iki kuvvet ölçer ile kontrol ediniz. Pedal kuvvetini ölçünüz ve ana silindirisin baskı miline etki eden kuvveti ölçünüz. Fren güçlendirici devrede DEĞİL (vakum pompası kapalı).

Okunan değerler: Pedal kuvveti: _____ daN

Ana silindir pistonundaki kuvvet: _____ daN

Fren pedalı kolundan iletilen pedal kuvveti ana fren silindiri hareket ettirmektedir. Lütfen bu kuvvetten fren sistemindeki hat sisteminde oluşan fren basıncını hesaplayınız.

■ Ana fren silindiri üzerinden basınç oluşumunun hesaplanması:

$$p \text{ [bar]} = \frac{F \text{ [daN]}}{A \text{ [cm}^2\text{]}} = \frac{\text{_____ [daN]}}{\text{_____ [cm}^2\text{]}} = \text{_____ [bar]}$$

Hesaplama sonucunu bir basınç ölçümü ile karşılaştırınız. Hesaplamanın yapıldığı pedal kuvvetinin aynısının uygulandığına dikkat ediniz!

Ölçüm ya göstergeli manometresi ile, ya da elektronik basınç sensörü ile yapılabilmektedir.

Fren sisteminin hat sisteminde mevcut olan fren basıncı, tekerlek fren silindirlerini hareket ettirmektedir (örneğin tamburlu- ve diskli fren pistonu). Pistonları hareket ettiren kuvvet, onların yüzeyine bağlıdır. Lütfen tamburlu fren silindiri (22,2 mm piston çapı) ve diskli fren silindiri (40 mm piston çapı) piston yüzeylerini hesaplayınız.

■ Piston kuvvetlerinin hesaplanması:

Tekerlek fren silindiri

$$F \text{ [daN]} = p \text{ [bar]} \times A \text{ [cm}^2\text{]} = \text{_____ [bar]} \times \text{_____ [cm}^2\text{]} = \text{_____ [daN]}$$

Diskli fren silindiri

$$F \text{ [daN]} = p \text{ [bar]} \times A \text{ [cm}^2\text{]} = \text{_____ [bar]} \times \text{_____ [cm}^2\text{]} = \text{_____ [daN]}$$

Fren sisteminde 2 tamburlu fren silindiri ve 4 diskli fren silindiri bulunuyor ise ve bu silindirlerin her biri balatalar fren tamburuna ya da fren diskine temas etmeden frenleme işleminde 1 mm hareket etse, fren kolundaki pedal yolu ne kadar olurdu?

Fren pedal kolu, manivela oranından dolayı, kuvvet aktarmasının yanı sıra birde yol aktarma etkisinde de bulunmaktadır.

Bunun anlamı ise, pedal kuvveti ana silindir pistonundaki baskı mili kuvvetine göre ne kadar az olursa, pedal yolu da ana silindirin piston yoluna göre o kadar büyük olur.

Tekerlek fren silindirleri, pistonların hareketi için belirli bir miktar hidrolik fren yağına ihtiyaç duymaktadırlar (Piston çapı x hareket mesafesi). Bu volümün ana fren silindiri tarafından sağlanması gerekmektedir.

■ 4 tekerlek silindirinin yutma volümünün hesaplanması:

2 Tekerlek fren silindiri

$$V \text{ [cm}^3\text{]} = A \text{ [cm}^2\text{]} \times l \text{ [cm]} = \text{_____ [cm}^2\text{]} \times \text{_____ [cm]} \times 2 = \text{_____ [cm}^3\text{]}$$

4 Diskli fren silindiri

$$V \text{ [cm}^3\text{]} = A \text{ [cm}^2\text{]} \times l \text{ [cm]} = \text{_____ [cm}^2\text{]} \times \text{_____ [cm]} \times 4 = \text{_____ [cm}^3\text{]}$$

Toplam yutma volümü: _____ cm³

Daha önceden hesaplanan yutma volümü ile şimdi ana fren silindiri pistonunun yolu hesaplanacaktır. Önceden kullanılan formülün dönüştürülmesi gerekmektedir.

■ Ana fren silindiri pistonunun hareket yolunun hesaplanması:

$$V = 6 \text{ tekerlek fren silindirinin toplam yutma volümü} = \text{_____ cm}^3$$

$$V [\text{cm}^3] = A [\text{cm}^2] \times l [\text{cm}] \text{ dönüştürdükten sonra: } l [\text{cm}] = \frac{V [\text{cm}^3]}{A [\text{cm}^2]} = \text{_____} [\text{cm}]$$

Fren silindiri pistonunun dışarıya doğru hareket edebilmesi için, ana fren silindiri pistonu _____ cm içeriye girmesi gerekmektedir.

Şimdi fren pedalı kolunun aktarma orantısından fren pedalı yolu -pedal yolu- hesaplanacaktır.

■ Pedal yolunun hesaplanması:

$$\text{Toplam-Manivela-Uzunluğu [l1]} = \text{_____ cm} \quad \text{Kısmi-Manivela-Uzunluğu [l2]} = \text{_____ cm}$$

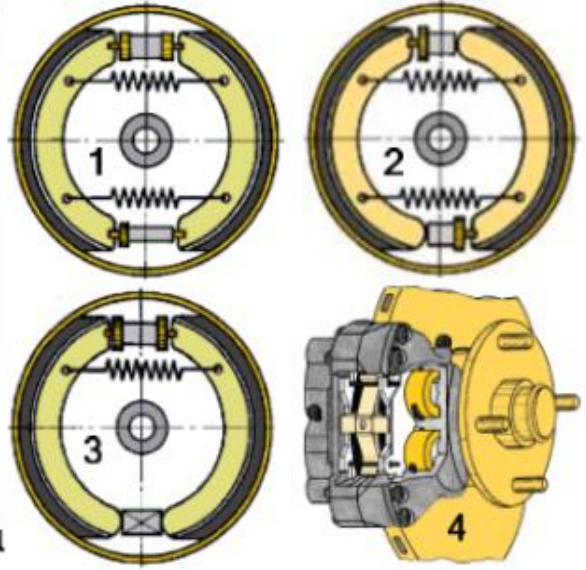
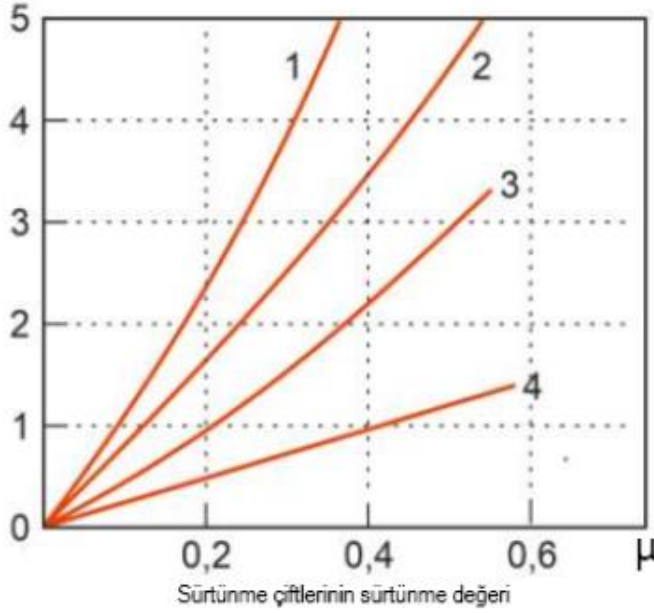
$$i = \frac{l1 [\text{cm}]}{l2 [\text{cm}]} = \frac{\text{_____} [\text{cm}]}{\text{_____} [\text{cm}]} = \text{_____}$$

$$\text{Pedal yolu } l [\text{cm}] = i \times \text{Piston yolu } w [\text{cm}] = \text{_____} [i] \times \text{_____} w [\text{cm}] = \text{_____ cm}$$

Pistonların dışarıya doğru hareket etmesi için fren pedalının _____ cm basılması gerekmektedir.

Fren karakteristik eğrileri - Fren karakteristik değeri

C Fren karakteristik değeri



Bütün sürtünme-fren sistemlerinde mevcut olan frenleme kuvveti, sürtünme çiftlerinin yüzey baskı kuvvetlerine (fren balatası - fren tamburu, fren balatası - fren disk) ve kullanılan malzeme çiftinin sürtünme değerine (μ) bağlıdır. Yüzey baskı kuvveti, ilgili tekerlek fren silindirlerinden gergi kuvveti olarak sağlanmaktadır.

Grafik fren karakteristik değerlerini 'C' sürtünme değerine μ (mü) bağlı olarak göstermektedir. Tamburlu frenin progresif bir karakteristik eğrileri gidişatı vardır. Artan μ ile fren karakteristik değerleri 'C' orantısız olarak artmaktadır.

'C' çeşitli fren tiplerinin kendini güçlendirme hakkında da (= tekerlek freninin iç aktarması) bir şey ifade etmektedir.

Tam olarak fren karakteristik değeri 'C' tamburdaki çevre kuvvetini, tekerlek silindirinin sıkma kuvveti oranına ayarlamaktadır. 'C' = 2,5 anlamı ise: Tambur çevre kuvveti, tekerlek silindiri sıkma kuvvetinden 2,5 kez daha büyüktür.

Bir tamburlu frenin sürtünme kuvveti önemli ölçüde değişebilmektedir. Sürtünme değeri değişiklikleri (ingilizce: fading) özellikle sıcaklığa ve kayma hızına bağlıdır. Bu hassasiyet, tüm motorlu araçlarının çoğunun diskli fren ile donatılmasına neden olmaktadır, onların kendini güçlendirmesi, tamburlu frenin kendenini güçlendirmesinden çok daha düşük olmasına rağmen.

Fren karakteristik değeri frenlerin performansları hakkında doğrudan açıklama yapmaya izin vermekte ve sürtünme çiftlerinin sürtünme değerleri ile frenin kendini güçlendirme davranışını içermektedir.

Eğitim standının donanımında 3 adet çeşitli fren tipleri bulunmaktadır. İki adet tamburlu fren (3-Simplex- ve 1-Duo-Servo-Freni) ve bir diskli fren (4 pistonlu 4-sabit fren kaliperi). Bu frenler, fren karakteristik değerinin deneysel olarak saptanması için kullanılabilmektedirler.

Eğitim standı, frenlerin kontrollü bir şekilde çalıştırılmasına izin vermektedir ve onların işletim bilgilerini (ölçülen pedal kuvvetini, ölçülen fren basıncını, hesaplanan sıkma kuvvetini, ölçülen çevre fren kuvvetini, ölçülen fren kaliperi sıcaklığını) ölçme tekniği ile saptanmasını mümkün kılmaktadır.

Eğitim standına ait olan bilgisayar ölçüm programı kullanılarak verilerin alınması çok basit ve anlaşılır şekilde yapılabilmektedir.

5) DENEYLER

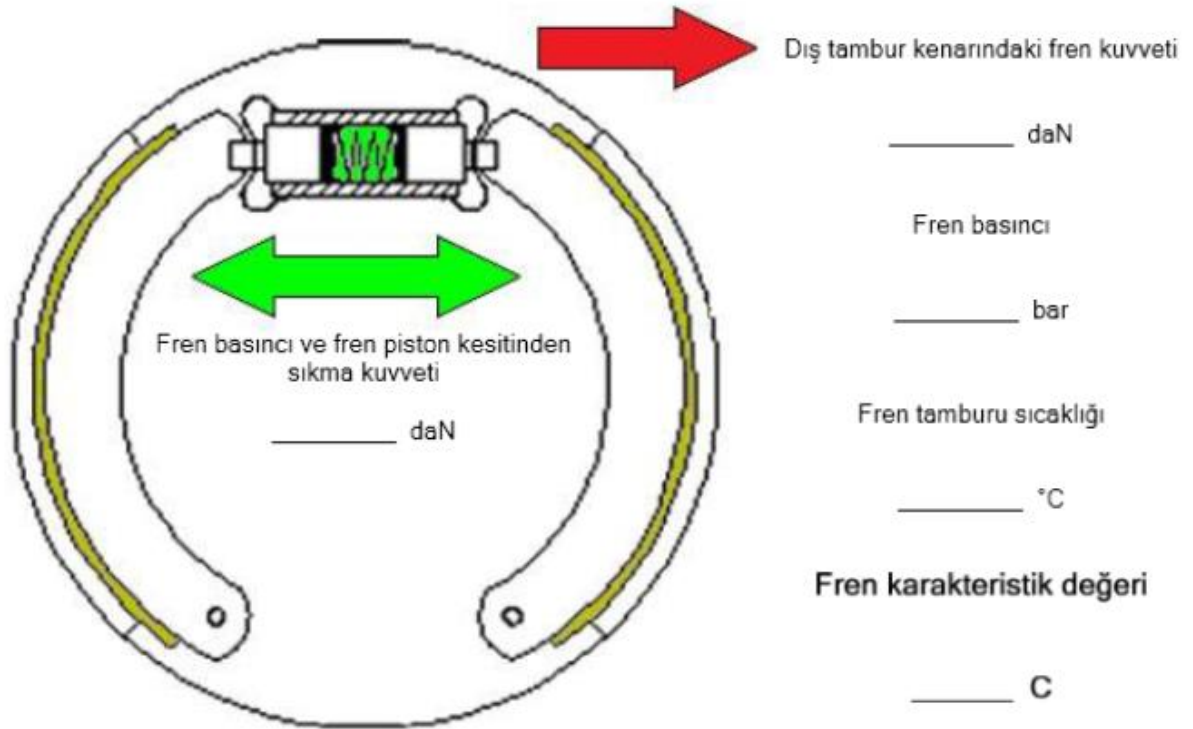
Fren karakteristik değeri Simplex - Tamburlu fren

Simplex - Tamburlu frenin, fren karakteristik değerini belirlemek için, eğitim standında kurulması gerekmektedir. Kurulum işlemini lütfen ilgili açıklamada tarif edildiği şekilde gerçekleştiriniz.

Eğitim standında yapılan tüm çalışmalarda, her zaman korumasız parçaların döndüğünü ve bunların çok ısındıklarını dikkate alınız! Sıkışmalardan dolayı da yaralanma tehlikesi mevcuttur, örneğin kuvvet ölçer için yerleştirme ceplerinde!

Eğitim standının, kurulum işlemleri esnasında, elektrik şebekesine bağlı olmadığından emin olunuz! Kurulum işlemi eksiksiz tamamlandıktan sonra elektrik bağlantısı yapılabilmektedir!

Prensip olarak eğitim standı sadece yetenekli, eğitilmiş kişiler tarafından devreye alınabilmektedir. Bu kişiler, öğrencilere çalışma esnasında da refakat etmelidirler.



Fren basıncını ve fren kuvvetini fren tamburu kenarından ölçünüz ve saptanan değerleri bu kağıda yazınız. Piston kesitinden ve fren basıncından, fren balatalarının fren tamburuna bastırıldığı sıkma kuvvetini hesaplayınız. Sıkma kuvvetinden ve fren kuvvetinden fren karakteristik değerini 'C' hesaplayınız.

■ Fren pistonu kesiti hesaplaması

$$A \text{ [cm}^2\text{]} = r^2 \text{ [cm]} \times \text{Pi} = \text{_____ [cm]} \times 3,14 = \text{_____ [cm}^2\text{]}$$

■ Tekerlek silindiri sıkma kuvveti hesaplaması

$$F \text{ [daN]} = p \text{ [bar]} \times A \text{ [cm}^2\text{]} = \text{_____ [bar]} \times \text{_____ [cm}^2\text{]} = \text{_____ [daN]}$$

■ Fren karakteristik değeri 'C' hesaplanması

$$C = F \text{ [daN]} / F \text{ [daN]} = \text{_____ [daN]} \times \text{_____ [daN]} = \text{_____}$$

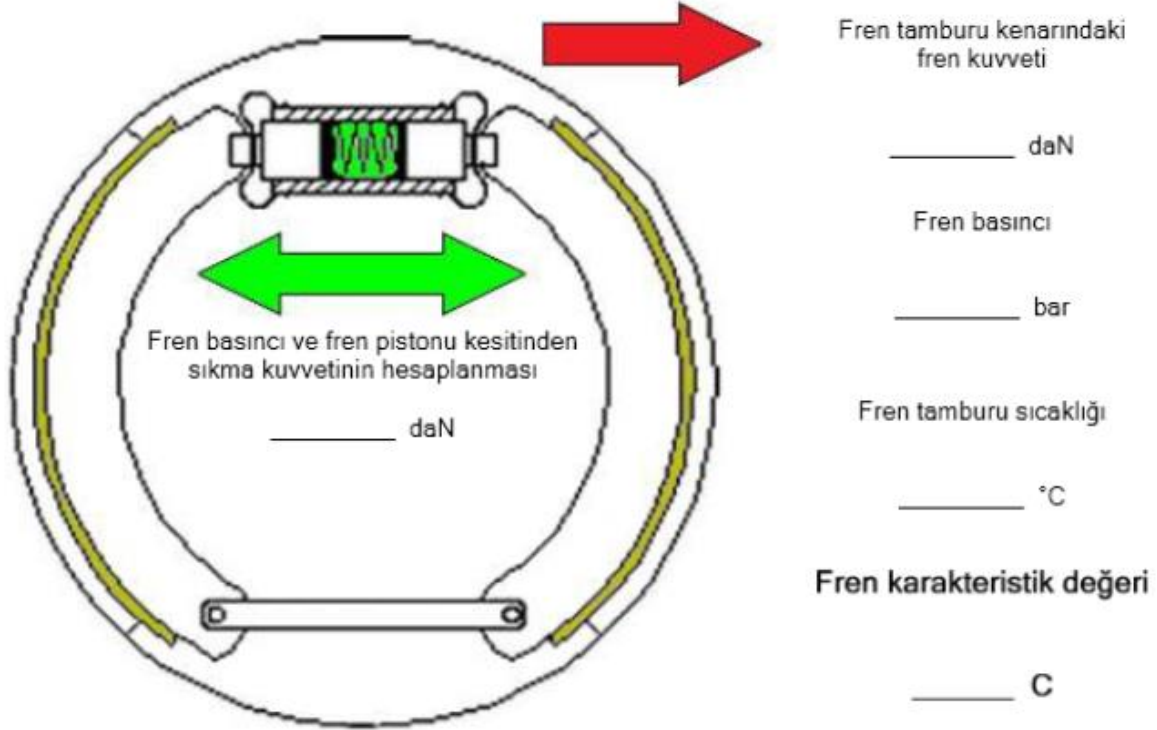
Fren karakteristik değeri Duo - Servo - Tamburlu fren

Duo - Servo - Tamburlu frenin, fren karakteristik değerinin saptanması için eğitim standında kurulumunun yapılması gerekmektedir. Kurulum işlemini lütfen ilgili açıklamada tarif edildiği şekilde gerçekleştiriniz.

Eğitim standında yapılan tüm çalışmalarda, her zaman korumasız parçaların döndüğünü ve bunların çok ısındıklarını dikkate alınız! Sıkışmalardan dolayı da yaralanma tehlikesi mevcuttur, örneğin kuvvet ölçer için yerleştirme ceplerinde!

Eğitim standının, kurulum işlemleri esnasında, elektrik şebekesine bağlı olmadığından emin olunuz! Kurulum işlemi eksiksiz tamamlandıktan sonra elektrik bağlantısı yapılabilir.

Prensip olarak eğitim standı sadece yetenekli, eğitilmiş kişiler tarafından devreye alınabilmektedir. Bu kişiler, öğrencilere çalışma esnasında da refakat etmelidirler.



Fren basıncını ve fren kuvvetini fren tamburu kenarından ölçünüz ve saptanan değerleri bu kağıda yazınız. Piston kesitinden ve fren basıncından, fren balatalarının fren tamburuna bastırıldığı sıkma kuvvetini hesaplayınız. Sıkma kuvvetinden ve fren kuvvetinden fren karakteristik değerini 'C' hesaplayınız.

■ Fren pistonu kesiti hesaplaması

$$A [\text{cm}^2] = r^2 [\text{cm}] \times \text{Pi} = \text{_____} [\text{cm}] \times 3.14 = \text{_____} [\text{cm}^2]$$

■ Tekerlek fren silindiri sıkma kuvveti hesaplaması

$$F [\text{daN}] = p [\text{bar}] \times A [\text{cm}^2] = \text{_____} [\text{bar}] \times \text{_____} [\text{cm}^2] = \text{_____} [\text{daN}]$$

■ Fren karakteristik değeri 'C' hesaplaması

$$C = F [\text{daN}] / F [\text{daN}] = \text{_____} [\text{daN}] \times \text{_____} [\text{daN}] = \text{_____}$$

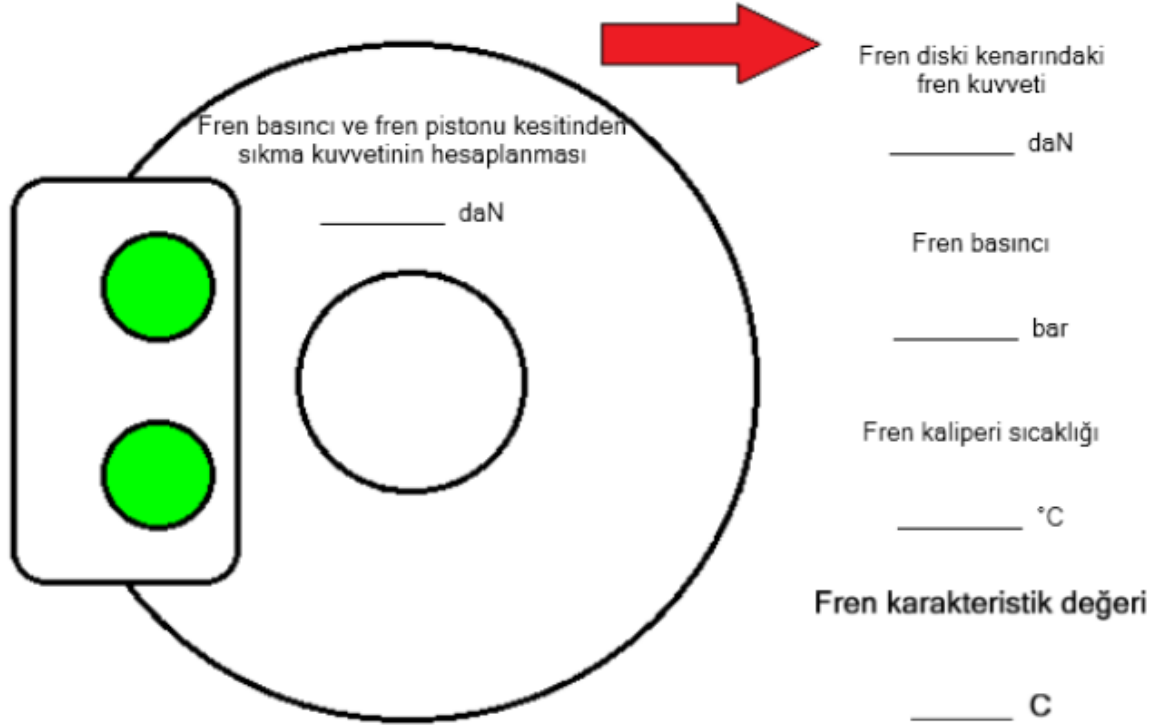
Fren karakteristik değeri Sabit kaliper - Diskli fren

Sabit kaliperli, 2 piston çiftli, diskli frenin karakteristik değerinin saptanması için, eğitim standında kurulumunun yapılması gerekmektedir. Kurulum işlemini lütfen ilgili açıklamada tarif edildiği şekilde gerçekleştiriniz.

Eğitim standında yapılan tüm çalışmalarda, her zaman korumasız parçaların döndüğünü ve bunların çok ısındıklarını dikkate alınız! Sıkışmalardan dolayı da yaralanma tehlikesi mevcuttur, örneğin kuvvet ölçer için yerleştirme ceplerinde!

Eğitim standının, kurulum işlemleri esnasında, elektrik şebekesine bağlı olmadığından emin olunuz! Kurulum işlemi eksiksiz tamamlandıktan sonra elektrik bağlantısı yapılabilmektedir!

Prensip olarak eğitim standı sadece yetenekli, eğitimli kişiler tarafından devreye alınabilmektedir. Bu kişiler, öğrencilere çalışma esnasında da refakat etmelidirler.



Fren basıncını ve fren kuvvetini fren diski kenarından ölçünüz ve saptanan değerleri bu kağıda yazınız. Piston kesitinden ve fren basıncından, fren balatalarının fren tamburuna bastırıldığı sıkma kuvvetini hesaplayınız. Sıkma kuvvetinden ve fren kuvvetinden fren karakteristik değerini 'C' hesaplayınız.

■ Her iki fren pistonunun birlikte kesit yüzeylerinin hesaplanması

$$A [\text{cm}^2] = r^2 [\text{cm}] \times \text{Pi} = \text{_____} [\text{cm}] \times 3,14 \times 2 = \text{_____} [\text{cm}^2]$$

■ Tekerlek fren silindirin sıkma kuvvetinin hesaplanması

$$F [\text{daN}] = p [\text{bar}] \times A [\text{cm}^2] = \text{_____} [\text{bar}] \times \text{_____} [\text{cm}^2] = \text{_____} [\text{daN}]$$

■ Fren karakteristik değerinin 'C' hesaplanması

$$C = F [\text{daN}] / F [\text{daN}] = \text{_____} [\text{daN}] \times \text{_____} [\text{daN}] = \text{_____}$$

6) RAPOR SUNUMU

Rapor formatı

- 1) Kapak Sayfası
- 2) Deneý sonrasında verilen deęerler ve yorumlanması,
- 3) Hesaplamalar,
- 4) Sonuçların yorumlanması,