



ERGONOMI

11.Hafta

MAKİNA DENETİM ORGANLARI

1. El Denetim Elemanları
2. Ayak Denetim Elemanları
3. Temel Denetim Elemanı Tiplerinin Seçimi
4. Denetim Elemanlarının İş Alanına Yerleşimi
5. Denetim Elemanlarının Kodlanması (İşaretlenmesi)
6. Denetim Elemanları İçin Yapısal Değerler

MAKİNA DENETİM ORGANLARI

Bir "insan-makine sistemi" insan ve makinenin birbirleriyle olan karşılıklı ilişkisi olarak tanımlanır. Bu sistem içinde kayıt göstergesi, üretim işlemi hakkındaki bilgiyi verir, operatör bu bilgiyi görsel olarak alır (Algılama). Operatör aldığı bu bilgiyi doğru olarak anlamalı ve değerlendirmelidir (Yorumlama).

Operatör, yorumlama yeteneğini ve konu ile ilgili temel bilgilerini kullanarak bir karar verir. Sonraki adımda bu karar, denetim elemanları ile makineye iletilecektir. Yapılan uygulamanın sonucu, bir kontrol göstergesi tarafından operatöre iletilir. Makine daha sonra, programlandığı gibi üretim işlemlerini yürütür. Sistemin sıcaklık veya basınç gibi farklı parametreleri, operatör tarafından algılandığında çevrim tamamlanmış olur.

Singleton'un (1972) Dünya Sağlık Örgütüne sunduğu bir raporda makine, yüksek hızda ve hatasız bir şekilde çalışabilen ve aynı zamanda çok güçlü bir cihaz olarak tanımlanmaktadır. Bunun yanı sıra insan, yavaş hareket eden, enerjisinin küçük miktarlarını kullanabilen diğer yandan, çok esnek ve uyumlu bir canlıdır. Farklı niteliklerin hassas bir şekilde kullanılmasını sağlayarak, insan ve makine, çok üretken bir sistem oluşturmak için bir araya getirilebilir.

Son yıllarda elektroniğin hızlı gelişmesi ile bilgilerin doğru bir şekilde yorumlanma ihtiyacı ile birlikte, daha ayrıntılı kontrol ve daha yüksek çıktı elde edilmesi gerekmektedir. Sonuç olarak böyle bir sistem içinde "insan" gittikçe artan bir öneme sahiptir. Bir hava taşıtı içinde bir mühendis veya pilotun cevaplama hızı hayati önem taşıyabilir. Kimyasal bir işlemde yanlış bir karar alma, işlemi felaketle sonuçlanan bir olaya dönüştürebilir. Bu nedenle, insan- makine sistemleri ergonomik açıdan kusursuz olmayı gerektirmektedir.

Kullanılan bir makineyi tasarımı yapan mühendis, o makinenin yararlılığı ve güvenliliğinden sorumludur. Bir makineyi belirli çalışma koşullarına göre tasarımı yapan mühendis için önemli ilkelere biri, insan ve makine özelliklerine bağlı olarak, makinenin kolay denetlenir ve kullanılabilir olmasıdır, insan-makine ve ortamın birbiriyle çelişen özelliklerine karşın, denetim elemanları makinenin basit ve işlevsel kullanıma olanak sağlamalıdır. Bu amacın gerçekleştirilmesi için tasarımı, sistematik ve kademeli olarak, kullanıcı konumu, işyeri yerleşimi ve denetim elemanları tasarımındaki ilkelere uygun yapılmasını gerektirmektedir. Bu sistematik yaklaşımın adımları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Sürücünün maksimum iş başarısı için görsel gereksinimleri belirlenmeli,
- Bu gereksinimlere bağlı olarak, sürücünün denetim elemanı ve göstergelere göre işyerine yerleşimi belirlenmeli,
- Sürücünün iş yerinde çalışma konumu belirlenmeli,
- Denetim elemanları optimum denetim alanına yerleştirilmeli,
- Denetim elemanları arası uzaklıklar düzenlenmeli,
- Denetim elemanlarının hareket yön ve miktarlarına göre ilişkileri düzenlenmeli,
- Denetim elemanlarının etiketleme, boyut, renk, yer ve şekil işaretleri sağlanmalı,
- Gösterge konumları saptanmalı,
- Denetlemeye etkili ortam özellikleri saptanmalı,
- Güvenlik önlemleri belirlenmelidir.
- Yapılan bir tasarım çalışması, eski bir makinenin olumsuz özelliklerinin değiştirilmesi veya yeni bir makine için olabilir.

EL DENETİM ELEMANLARI

Denetim elemanları, insan ve makine arasında ikinci bir temas yüzeyi oluşturur. Bir makinenin tasarımında, makinenin kontrolü için uygun denetim elemanları, aşağıda verilenler arasından seçilebilir. Bunlar:

- El ile kontrol edilen denetim elemanları; itmeli düğmeler, küçük el manivelası ve anahtarlı denetim elemanları,
- Bacak ya da kol kasları kullanılarak kontrol edilen denetim elemanları; el tekeri, kranklar, ağır levyeler ve pedallardır.

Makine ve ekipmanları ile yapılan işlerin güvenliği ve verimi için denetim elemanlarının doğru seçimi ve düzenlenmesi çok önemlidir. Herhangi bir denetim elemanının seçiminde aşağıda verilen bilgilerden yararlanılabilir.

Denetim elemanları, kol ve bacakların anatomisine ve fonksiyonlarına uygun olmalıdır. Hızlı ve hassas işlemlerde el ve parmaklar, kuvvet gerektiren işlemlerde kol veya ayaklar kullanılmalıdır.

El ile kontrol edilen denetim elemanları, dirsek ve omuz yüksekliği arasında, kolay görülebilir ve kolay ulaşılabilir bir alana yerleştirilmelidir.

Denetim elemanları arasındaki mesafe, insan anatomisine uygun olmalıdır. Parmaklar ile kontrol edilen denetim elemanları arasındaki mesafe 15 mm'den daha az olmalıdır. El ile kontrol edilen elemanlarda bu mesafe en az 50 mm olmalıdır.

İtme düğmeli kontrol elemanları, mafsalı anahtarlar ve çevirmeli düğmeler; küçük kuvvet, yüksek duyarlık ve küçük genlik gerektiren, sürekli ve kesintili yapılan kontroller için uygundur.

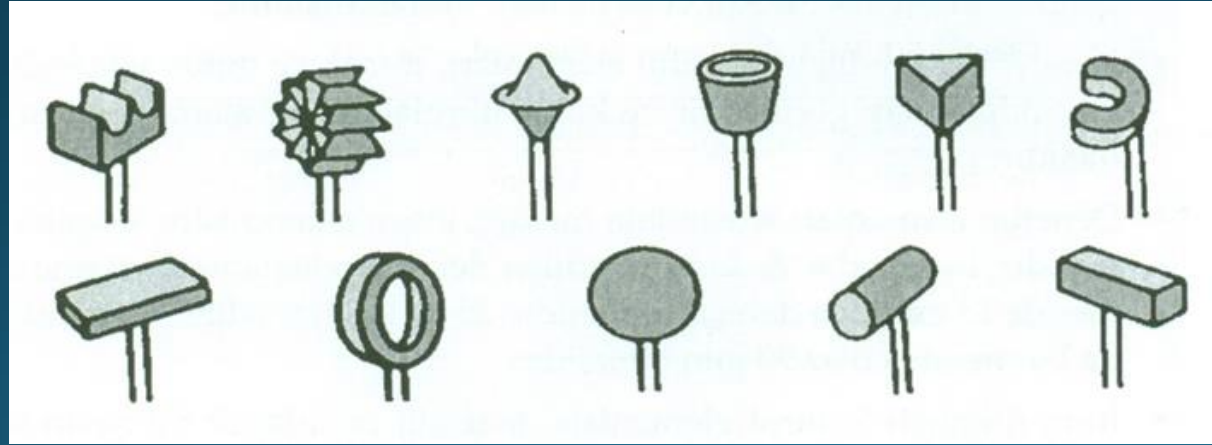
Uzun kollu levyeler, kranklar, el tekerleri ve pedallar; büyük kuvvet, büyük genlik ve daha düşük duyarlık gerektiren işlemler için uygundur.

Denetim elemanlarının yerleşimi ve ergonomik tasarımı hakkında, fazla sayıda literatür vardır. McCormick (1970), Kroemer (1972), Morgan ve ark., (1963), Schmidtke (1973), Woodson (1981)'mn çalışmalarında ve DIN 33 401'de bu konu ile ilgili önemli bilgiler verilmiştir. Bu kaynaklarda verilen uygulamaya ile ilgili öneriler, aşağıda özetlenmiştir:

Büyük endüstriyel makinelerde, tarım ve taşıma araçlarında sık olarak kullanılan denetim elemanlarının, operatör tarafından bakılmadan kullanılabilir özelliklerde olması önemlidir. Mc Farland'a göre, 2. Dünya Savaşında Amerikan Hava Kuvvetleri, pilotların, iniş takımlarını kontrol eden bir denetim elemanı yerine yanlış bir denetim elemanını kullanmaları nedeniyle, 22 ay içinde 400 kaza yapmışlardır. Bu nedenle denetim elemanları, operatörler tarafından kolay ayırt edilebilecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu tasarım, aşağıda verilen bilgiler yardımıyla yapılabilir.

İşlem sırası ya da düşey ve yatay hareket arasındaki değişime göre düzenleme yapılabilir. Bu yolla sadece belirli denetim elemanları ayırt edilebilir,

Aşağıdaki şekilde Jenkins tarafından yapılan deneyler ile geliştirilen 11 farklı el levyesi tipi gösterilmiştir. Bunlar, dikkatsiz operatörler tarafından az sıklıkla ayırt edilemeyen şekillerdir. Ayrıca, levyelerin şekil ve boyutu, yüzey özellikleri ile daha kolay ayırt edilebilir (Düz yüzey, tırtıklı yüzey vb.). Bu özellikler, karanlıkta ve dikkatin başka yönlerde olduğu koşullarda, işlemin denetim elemanına bakılmadan yapılması gereken durumlarda yararlı olmaktadır.



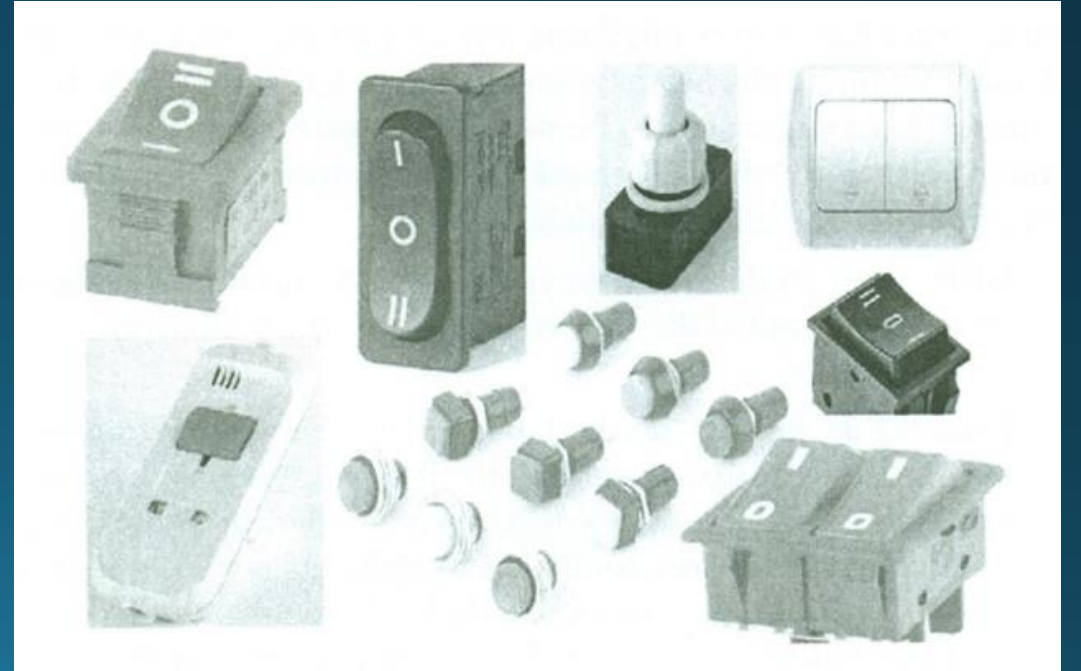
Kolay ayırt edilebilen el levyesi tipleri

El ve Parmak ile Kontrol Edilen İtmeli Düğmeler

Parmak ya da el ile kontrol edilen itme düğmeli denetim elemanları, küçük alan kaplarlar ve renklendirme ya da işaretleme yapılarak özellikleri belirtilebilir. Yuvarlak anahtarların yüzey alanı, el veya parmak ile kontrol edilirken kayma gibi herhangi bir yanlış uygulamaya neden olabilecek olumsuzlukların oluşmaması için, yeterince büyük olmalıdır. Parmak ile kontrol edilen itme düğmeli denetim elemanlarının yüzeyi, içbükey şekilde olmalıdır. Buna karşın, el ile itilen düğmeler, mantar şeklinde olmalıdır.

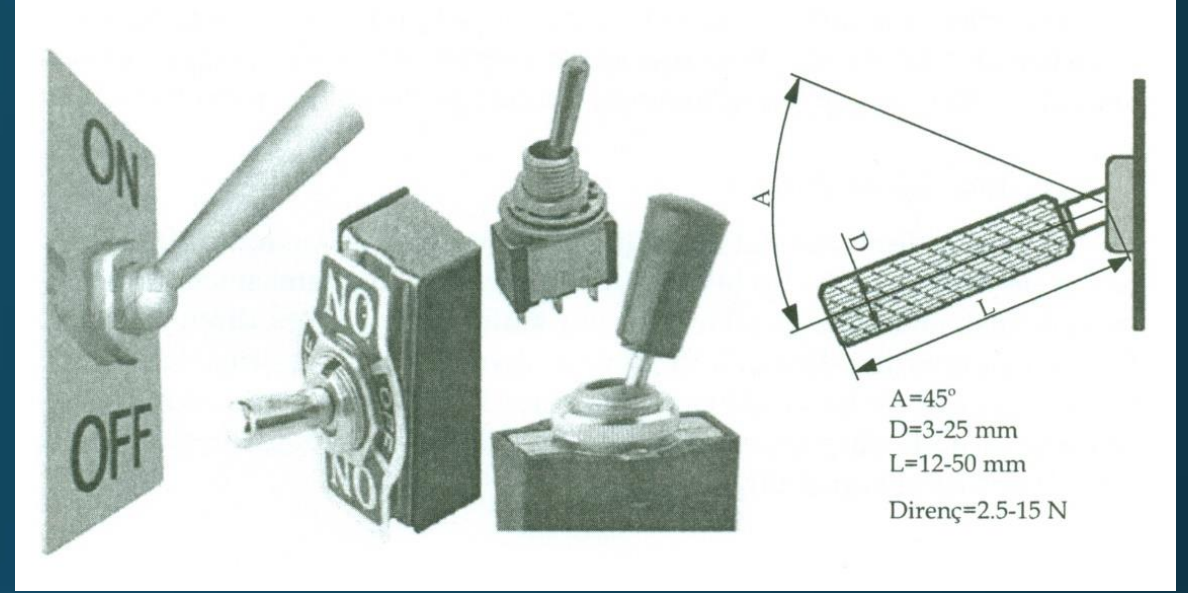
Parmak ve el ile kontrol edilen denetim elemanları için önerilen bazı özellikler, aşağıdaki çizelgede verilmiştir

| Özellik | Parmak | El |
|---------------------|------------|-------|
| Boyut (çap) | 12 -15 mm | 60 mm |
| Acil bir durum için | 30 - 40 mm | - |
| Hareket | 3-10 mm | 10 mm |
| Direnç | 2.5-5 N | 10 N |



İtmeli düğmeler

Mafsallı Anahtarlar



Mafsallı anahtarlar, kolay kontrol edilebilen ve güvenilir denetim elemanlarıdır. Kapalı/açık olmak üzere iki konuma sahiptirler. Birden fazla mafsallı anahtar yan yana yerleştirilebilir.

Mafsallı anahtarlarda hareket yönü düşey olmalıdır. Kapalı ve açık konumlar düğmenin yukarı ve aşağı taraflarında yazılı olarak belirtilir. Genellikle kapalı konum yukarıda, açık konum ise aşağıda belirtilmekle beraber, farklı ülkelere göre açık ve kapalı konumların yeri değişim göstermektedir. Bir mafsallı anahtar üç konumda da kullanılabilir. Bu durumda, iki konum arasında en az 40° lik hareket açısı olmalı ve konumların anlamı açık bir şekilde işaretlenmelidir.

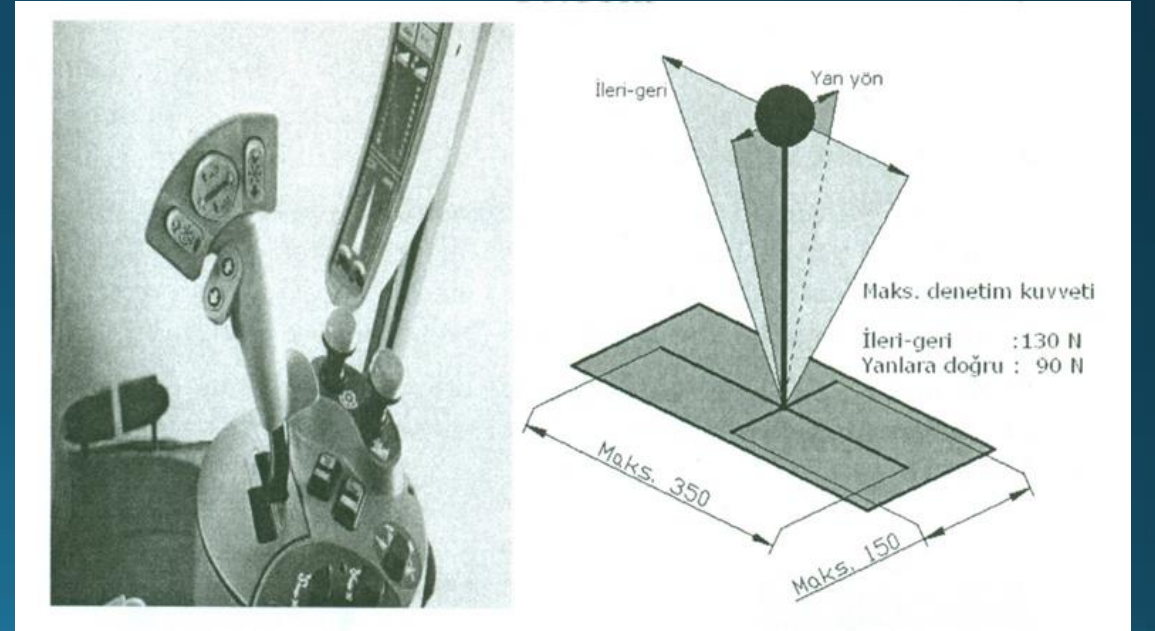
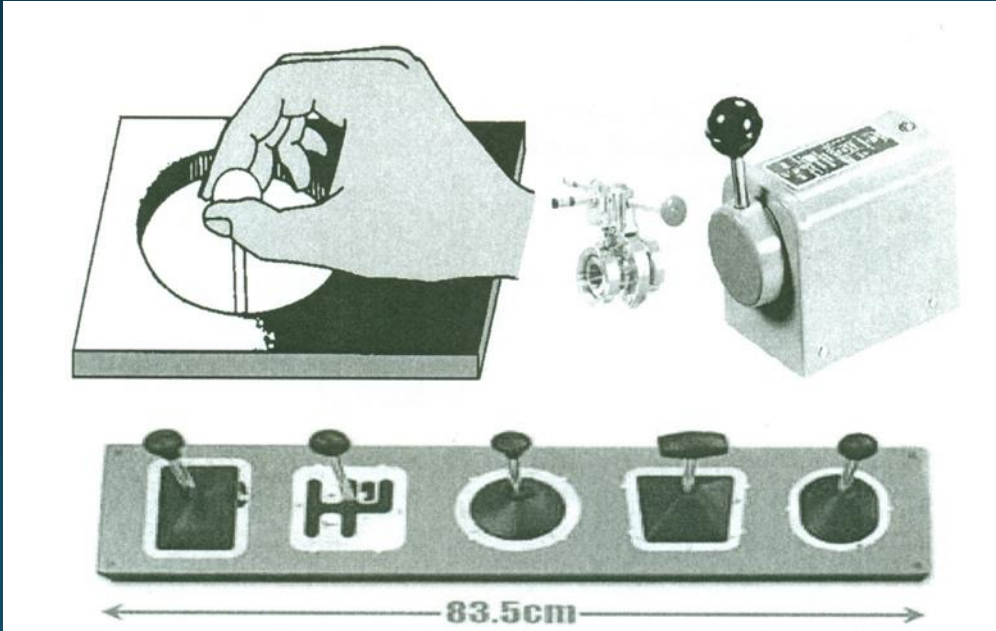
Levyeler

50 mm'den daha uzun olan mafsallı anahtarlar, el levyesi olarak ifade edilir ve dirençleri mafsallı anahtarlara göre daha yüksektir. Hareket yönü her zaman aşağı-yukarı ya da ileri-geri şeklinde olmalıdır. Bir el levyesi, birkaç konumda çalıştırılıyorsa, konumlar "açık" ve "kapalı" olarak değil, çentikler ile işaretlenmelidir. El levyesinin kullanıldığı iyi düzenlenmiş bir yerleşimde destek; dirsek, önkol veya bileğe verilmelidir. El levyelerinin tutağı, levyenin fonksiyonlarına göre Aşağıdaki çizelgede görüldüğü gibi farklı büyüklükte olabilir.

El levye tutak çapları

| Özellik | Çap (mm) |
|-------------------------------|----------|
| Parmaklarla tutulanlarda çap | 20 |
| Avuç içi ile tutulanlarda çap | 30-40 |
| Mantar şeklinde olanlarda çap | 50 |

Parmaklar ve el ile kontrol edilen bir el levyesi ve bir anahtar levyesi için uygun boyutlar aşağıda gösterilmiştir. İşlem için daha fazla kuvvet gerektiren el levyesi, "Anahtar levyesi" olarak adlandırılır ve bunlar ağır denetim elemanları sınıfına girer. Daha kolay bir hareket için ön kol ya da bilek, düz bir yüzey ile desteklenmelidir.



Çevirmeli Anahtarlar

Yuvarlak anahtarlar; dairesel, ibreli, ok şeklinde ve farklı tutaç kombinasyonlarında olabilir. Bunların kolay çevrilebilir ve ele uyumlu olması önemlidir. Ayrıca, yapılan işlem boyunca tam görüş alanı içinde olmalıdır.

Çevirme Adımlı Anahtar

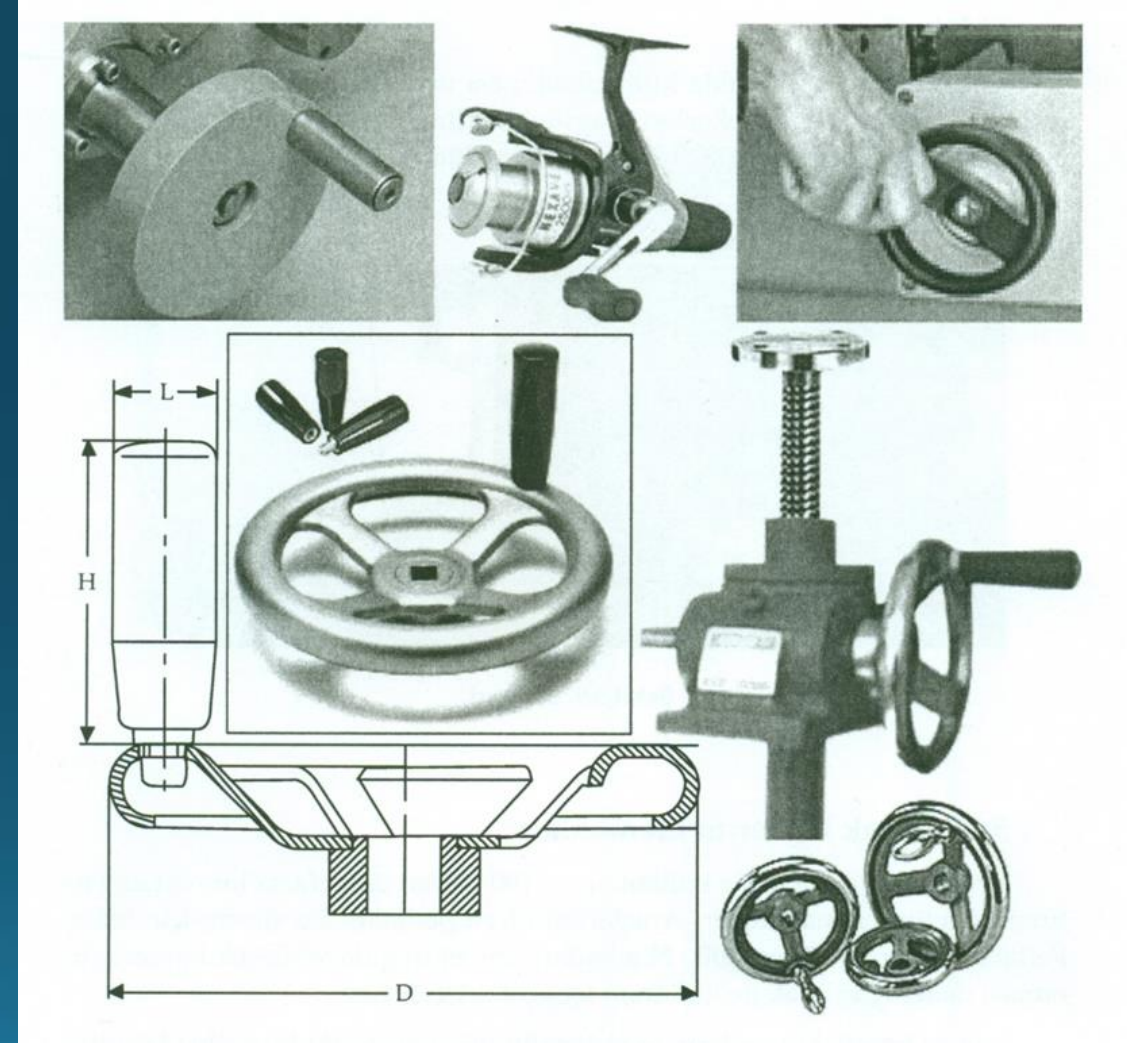
Çevirme adımlı anahtar ile ilgili bilgiler Şekil 5.5'te özetlenmiştir. Bu denetim elemanı, operatörün her konumu açık olarak algılaması için Kademesiz çevirmeli anahtara göre bir dereceye kadar daha yüksek direnç gösterir. Bunun için önerilen direnç, 0.15 mm'dir. Ayrıca, anahtar görüş alanı içinde ise birbirini izleyen konumlar arasındaki açı, 15° den küçük olmamalıdır. Görüş alanı dışında olup sadece dokunularak kontrol edilen anahtarlar için bu açı, 30° den az olmamalıdır.

Kranklar

Kranklar, geniş sınırlarda sürekli hareket gerektiren düzenlemeler için uygundur. İşlemin hassaslık derecesine göre kullanılacak dişli oranları, büyük ya da küçük sınırlar için seçilebilir. Hızlı hareket gerektiren durumlarda krank kolunun kendi ekseninde dönebilmesi gerekir.

Tam ayarlama gerektiren işlemler için krank kolunun sabit olması daha elverişlidir. Krankların kullanım hızları dikkate alınarak önerilen tasarım özellikleri aşağıda verilmiştir (Morgan ve ark., 1963):

| Kullanım hızı (devir), d/min | Tork, Nm | Kol uzunluğu (krank yarıçapı, $D/2$), mm |
|---------------------------------|----------|----------------------------------------------|
| 200 | Düşük | 60-120 |
| 160 | Yüksek | 150-220 |
| Hızlı | 0.9-2.5 | <120 |
| Yavaş (tam ayarlar için) | 1.0-3.5 | 120-200 |



El Tekerleri

Her iki elinde rahatlıkla kullanılabilmesi nedeniyle, büyük kuvvet gerektiren işlemler için el tekerleri önerilmektedir; Ayrıca, Teker kenarındaki pürüzlülük, uygulanabilecek kuvveti artırmakta ve daha etkin bir kullanım sağlamaktadır .



AYAK DENETİM ELEMANLARI

Pedallar, makinelerde kullanılan ve 100 N'dan daha fazla kuvvet gerektiren denetim elemanlarıdır. Araçlardaki fren pedalları bu sınıfın içindedir. Pedallar, insan ayağının 2000 N'a kadar kuvvet uygulayabilecek kapasitede olması nedeniyle, ayak ile kullanım için çok uygundur.

Pedala büyük kuvvetlerin uygulanabilmesi için, aşağıda verilen koşulların sağlanması gereklidir:

Yüksek bir arkalık,

- 90°-160° arasında diz açısı,
- 90°-100° arasında dirsek açısı,
- 20°-30° den daha düşük ayak eğimidir.

Daha büyük pedal kuvvetlerinin uygulanabilmesi için ayağın iç kısmı kullanılmalı ve ayak arkasındaki destek yeterli olmalıdır. Kuvvet uygulanırken ayak topuğu yerden destek almalı ve ayağın basma eksenini, ayak bileği ile arkalık üzerindeki kuvvet noktası arasında olmalıdır. Pedal hareketi, Daha küçük diz açısı ve daha uzun hareket için 50-150 mm arasında, minimum direnç ise 60 N olmalıdır.

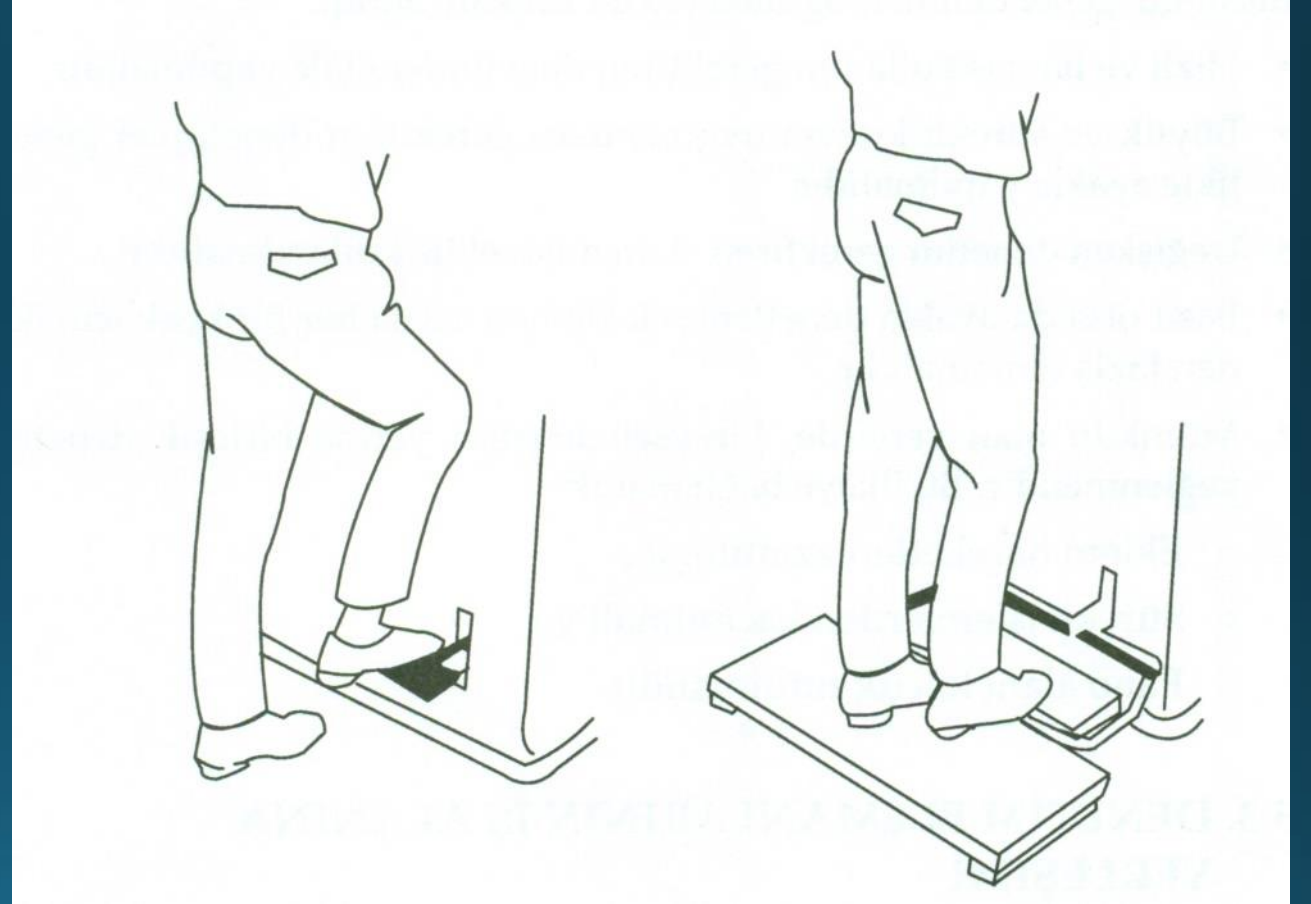
Araçlardaki gaz pedalları gibi düşük dirençli pedallar, daha düşük kuvvet uygulanarak kullanılırlar. Bu tip pedallar ile ilgili öneriler aşağıda verilmiştir:

- Pedal hareketi en fazla 60 mm,
- Maksimum pedal açısı 30°
- Optimum pedal açısı 15°
- Direnç 30-50 N olmalı ve
- Pedal yüzeyi kaygan olmamalıdır.

Bitişik pedallar arası mesafe 50-100 mm arasında olmalıdır. Fakat, büyük ayakkabı ya da lastik botlar ile kullanım gibi özel durumlarda, pedallar arası mesafe daha büyük olmalıdır.

Bir makinede çok sayıda denetim elemanı olması durumunda ayak pedalları, eller üzerindeki yükü azaltmak için kullanılır. Fakat bacaklarda statik yük oluşturduğu için ayakta yapılan işlerde pedallar önerilmez. Ayakta çalışmalarda pedallar ile çalışma kaçınılmaz ise pedallar, Şekil 5.10'da önerilen şekli ile düzenlenmelidir.

Yandaki resimde sol taraftaki dzenleme, bacaklarda ağır ykler oluşturduğu için yanlış bir dzenlemedir. Sağ taraftaki dzenleme ise her iki ayağında kullanımını sağladığı için doğru bir dzenlemedir.



TEMEL DENETİM ELEMANI TİPLERİNİN SEÇİMİ

Bir makinenin amacı doğrultusunda kullanılabilmesi, denetim elemanları ile sağlanır. Diğer deyimle bir makine kullanıcısı, makineyi çalıştırırken işin devamı süresince sürekli denetim elemanları ile ilişki içindedir. Bu nedenle denetim elemanlarının, sürücü gereksinimine uygun hacim ve kullanım frekanslarına sahip olması ve uygun seçimi gereklidir. Makine kullanma yerindeki temel denetim elemanlarının seçiminde dikkate alınması gerekli 3 önemli ölçüt vardır. Bunlar:

- Denetim elemanının kullanım amacı,
- Bu eleman için makine kullanıcısının gereksinimleri,
- Makine kullanma yerinin gereksinimleridir.

Denetim elemanının kullanma amacının belirtilebilmesi için, denetlenecek objenin işlevi ile hareket doğrultu ve miktarının bilinmesi gereklidir. Makine kullanma yeri gereksinimleri, mevcut hacim içinde temel denetim elemanlarının uygun yerleşimi açısından önemlidir. Bu gereksinimlerin karşılanmasında aşağıdaki ilkeler dikkate alınır:

- Hızlı ve hassas kullanım gerektiren denetimler el ile yapılmalıdır
- Büyük ve sürekli kuvvet uygulanması gerektiren denetimler genellikle ayakla yapılmalıdır
- Değişken denetim gerektiren elemanlar, el ile kullanılmalıdır.
- Basit olsa da ayakla denetlenecek eleman sayısı her bir ayak için ikiden fazla olmamalıdır
- Mümkün olan yerlerde, bireysel denetim yerine birleşik denetim yeğlenmelidir.

Bu ilkeye bağlı olarak; eklem hareketleri azaltılmalı, sürekli işlemlerden kaçınılmalı ve pano alanı küçük tutulmalıdır.

DENETİM ELEMANLARININ İŞ ALANINA YERLEŞİMİ

Denetim elemanlarının sürücünün kolayca ulaşabileceği alanlara ve belirli yönlerde hareketlerinin reflekssel yanıtlara uygun olarak yerleştirilmesi istenir. Güvence, rahatlık ve iş başarısı, denetim elemanlarının yerleşimde temel amaçlarıdır (Hansson ve ark., 1970).

Denetim organları yerleşiminde dikkate alınan 3 önemli özellik vardır:

- Öncelik,
- Gruplama ve
- Birbirleri arasındaki ilişkilerdir.

Öncelik

Denetim elemanlarına ait önceliklerin belirtilmesinde aşağıdaki özelliklerden biri dikkate alınabilir;

- Kullanma frekansı veya süresi,
- Hassasiyet ve hız,
- Denetim elemanının kullanımı sırasında yapılan bir yanlışlığın veya gecikmenin iş başarısını veya iş güvenliğinin azaltma miktarı,
- Belirli denetimlerin sağlanmasında kolaylık.

Bir denetim elemanının makine çalıştırma süresi içindeki kullanım süresi ve frekansı, zaman analizleri ile saptanabilir. Böyle bir olanak yoksa denetim elemanlarının önceliği, tasarım mühendisi tarafından tahmin edilerek sıralama yapılır. Öncelik sırasıyla birlikte aşağıdaki tasarım ilkelerine dikkat edilmesi gereklidir;

- Öncelik derecesi yüksek denetim elemanı ve göstergeler optimum denetim alanına yerleştirilmelidir,
- Hayati önemi olan denetim elemanları, optimum ulaşım konumlarında olmalıdır,
- İkincil denetim elemanları maksimum denetim alanlarına yerleştirilmelidir.

Çok az ve kalibrasyon amacıyla kullanılan denetim elemanları düşük bir öncelik derecesine sahiptir. Bu nedenle, diğer denetim elemanları ile ilişkili olmadıkça sürücü denetim alanları dışına yerleştirilmelidir.

Gruplama

Genel olarak bilinen iki gruplama yolu vardır. Bunlardan biri işlevsel gruplama diğeri sıralı gruplamadır. İşlevsel gruplama için tüm denetim elemanlarının;

- İşlevleri belirtilir,
- Belirli görev için birlikte kullanılma koşulları belirtilir,
- Sistemin bir ögesi olarak, ilişkileri saptanır.

Bu özelliklerine göre denetim elemanı, işlevsel gruplamanın bir grubu içine alınır. Sıralı gruplamada denetim elemanları, normal kullanılma sırasına göre gruplanır ve buna uygun yerleştirilir.

İşlevsel gruplamada, makine kullanıcısının görüşü mutlaka alınmalıdır. Böylece, her bir kullanım basamağı arasında kesin bir ayırım yapmak mümkün olacaktır.

Denetim Elemanlarının Birbirleri Arası İlişkiler

Bir makine kullanıcısı birçok sayıda denetim elemanını kullanmak durumunda ise, denetim elemanlarının yerleşimi ve düzenlenmesi, her denetim elemanının makinenin hangi parçasını denetleyeceği konusunda yardımcı olmalıdır. Bir denetim elemanının öncelik, gruplama ve birbirleriyle ilişkileri analiz edildikten sonra, yerleşim için ayrıca aşağıdaki ilkelerden yararlanır

Aynı elle kullanılan denetim elemanları, kolların yatay hareketiyle kullanılmasına olanak sağlayacak şekilde yerleştirilmelidir. Bu yerleşim ilişkisi, gereksinmeleriyle çelişmemelidir.

Sırasıyla kullanılan denetim elemanlarının dizilişi yatay olmamalıdır. Bu diziliş, üstten alta doğru düşey bir şekilde ayrı bir sistematik yerleşim sağlamalıdır.

Eksantrik tutakların sıralı kullanımında, öndeki tutak küçük ve ilk kullanılan olmalıdır. Sonraki tutaklar kullanım sırasına göre gittikçe büyümelidir.

Tüm denetim elemanlarının optimum görüş hacmi içinde bulunması her zaman olası değildir. Bu nedenle, yerleşim prensiplerinin bazılarının ikinci derecede önemli ve yardımcı olarak dikkate alınması gereklidir.

Denetim Elemanları Arası Uzaklıklar

Denetim elemanları arasındaki mesafe, istemeden oluşan yanlış kullanımlara neden olmayacak şekilde, rahat ve doğru kullanım sağlayacak değerlerde olmalıdır. Verilen bir alan içinde denetim elemanları arası uzaklıkların belirlenmesi için, aşağıdaki faktörler dikkate alınmalıdır;

- Denetim elemanlarının kullanım sürekliliği (süresi ve sıklığı),
- Denetim elemanlarının sıralı kullanımı,
- Denetim elemanını kullanacak vücut parçası,
- Denetim elemanı büyüklüğü ve hareket miktarı,
- Denetim elemanını görmeksizin ulaşılma ve yakalanabilme gereksinimi (kör ulaşım),
- Yanlış kullanım sonucu ortaya çıkan makine iş başarısını kayıpları,
- Eldiven, bot ve koruyucu giysi gibi güvenlik materyali gereksinimi.

Mevcut alan içinde her bir denetim elemanının diğer elemanlardan uzaklığı, yaptığı görevin işlevleri ile orantılıdır. Bu nedenle farklı işlevlere sahip denetim elemanları için birbirine eşit boşluk bırakmak uygun değildir. Bu durumlarda aşağıdaki önlemler uygulanabilir;

- Ayak denetim elemanları için boşluk normal olarak el denetim elemanlarından büyük olmalıdır.
- Görülebilen denetim elemanlarına kıyasla, kör ulaşım alanındaki denetim elemanları için daha büyük ayırım gereklidir.

Kullanıcı-makine uyumunun geliştirilmesi için denetim elemanlarının çalışma alanlarına göre ölçülmesi ve değerlendirilmesi gereklidir.

Bu ölçümler sürücü boyutları ile ilişkili olarak makinedeki denetim elemanları arası ölçümler yerine, makine ve kullanıcısının çakışan belirli bir noktasını koordinat merkezi kabul ederek yapılan ölçümler daha kullanışlı olmaktadır.

Bazı denetim elemanları için minimum ve arzu edilir ayırım uzaklığı değerleri aşağıda verilmiştir:

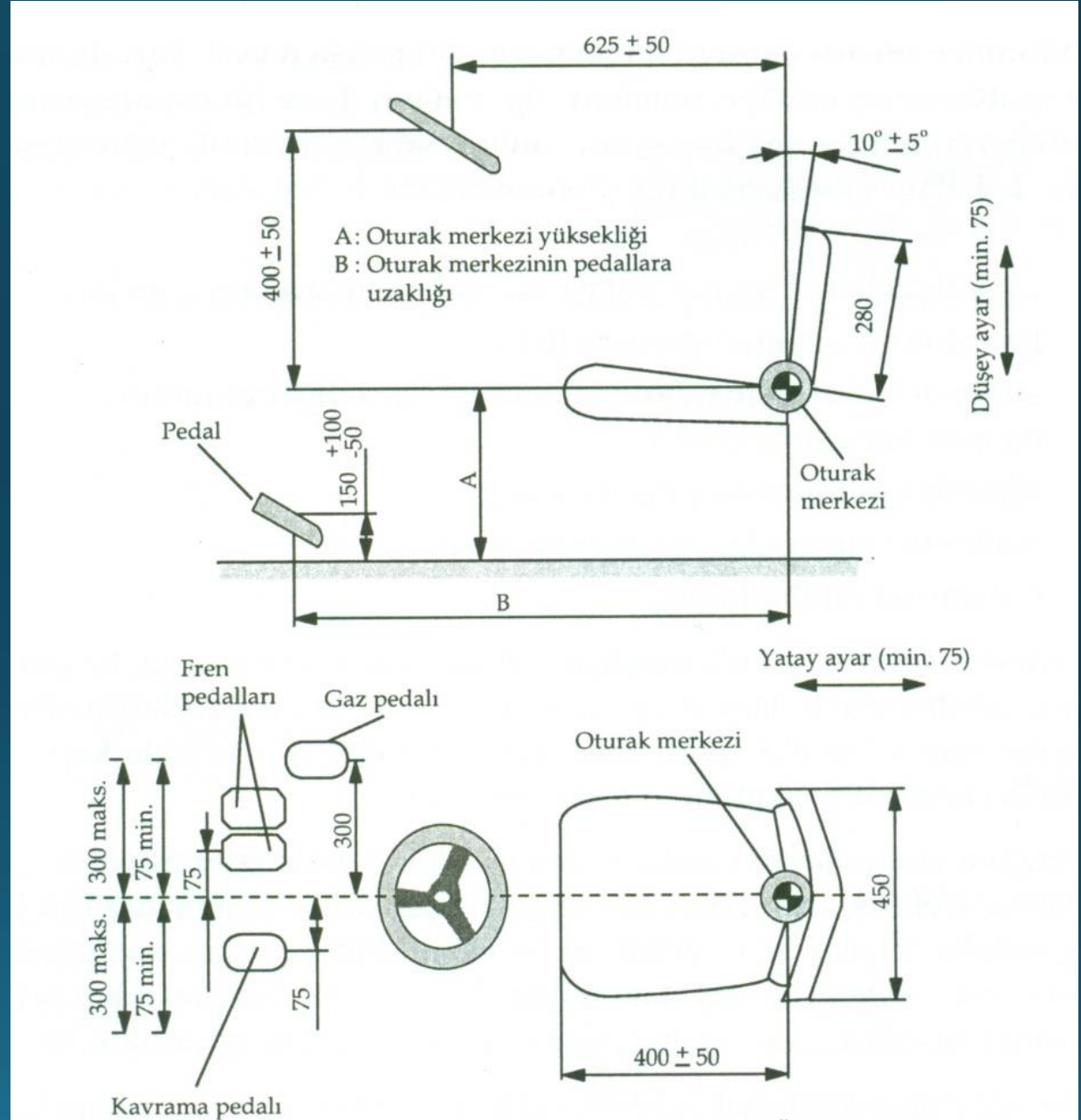
| Denetim organı | Kullanma şekli | Önerilen ayırım (mm) | |
|------------------|------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| | | Minimum (Makine durağan) | Optimum (Titreşim etkisinde) |
| İtmeli düğme | Bir parmak (gelişigüzel kullanım) | 12 | 50 |
| | Bir parmak (sırayla) | 6 | 25 |
| | Farklı parmak (gelişigüzel veya sırayla) | 12 | 12 |
| | Bir parmak (gelişigüzel) | 18 | 50 |
| Mafsallı anahtar | Bir parmak (Sırayla) | 12 | 25 |
| | Değişik parmak (sırayla ve gelişigüzel) | 16 | 18 |
| Krank ve Levye | Bir el (gelişigüzel) | 50 | 100 |
| | İki el (sırayla) | 75 | 125 |
| Yuvarlak tutak | Bir el (gelişigüzel) | 25 | 50 |
| | İki el (sırayla) | 75 | 125 |
| Pedal | Bir ayak (gelişigüzel) | 100 | 150 |
| | Bir ayak (sırayla) | 50 | 100 |

Oturak ve sürücü üzerindeki bu temel nokta için önceki konularda değinilen oturak merkezi (OM) seçilebilir. Bu yöntem ile üç düzlem üzerinde koordinatlarıyla belirlenmiş denetim elemanlarının yerleşimi, sürücü çalışma alanları ile kolayca kıyaslanabilir (Zander, 1972).

Bu amaçla Sabancı (1981) tarafından ilgili araştırmalarda kullanılmak üzere tasarlanmış olan ölçüm düzeneği, Bölüm 4'te Şekil 4.23'te verilmiştir. İngiliz Standartlar Enstitüsü traktör kullanım ve denetim elemanlarının yerleşimini, yanda görüldüğü gibi değerlendirmektedir.

| Denetim elemanı | Çalışma şekli | Yerleşim yeri | Diğer öneriler |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Gaz kolu | Sürücüye doğru hareket ile hız artışı sağlanmalıdır | Direksiyon simidi altında | Direksiyon simidi ile arasında 6.5 cm'lik açıklık |
| Gaz pedalı | Sağ ayak kullanımı ile ileri basılarak artış sağlanmalı | Traktörün sağ tarafında | |
| Ayak freni | Frenleme sağ ayak ile ileri basılarak kullanılmalı | Traktörün sağ tarafında | Birbirinden bağımsız tekerlek frenlerinin birlikte ve ayrı ayrı çalışma olanağı |
| El freni kolu | Frenleme bir el kolunun çekilmesiyle sağlanmalı ve kilitlenmelidir | Traktörün sol tarafında | İstenmediği sürece kilitli kalmalıdır |
| Kavrama Pedalı | sol ayak ile ileri veya aşağı hareketi ile ayırma sağlanmalıdır | Traktörün sol tarafında | |
| Hidrolik Denetim | Kaldırma işlemi çekme ile sağlanmalıdır | Traktörün sağ tarafında | |
| Kuyruk mili denetimi | hareket el ile sağlanmalıdır | Traktörün sol yanında bulunmalıdır | Sistemin bağlı olduğu ve serbest olduğu konumlar açıklıkla belirtilmelidir |
| Diferansiyel kilidi | Hareket sağ ayak ile sağlanmalıdır | Traktörün sağ tarafında | Pedalın kilitlenme ve ayırma pozisyonu işaretlenmelidir |

Traktörlerde denetim organlarının yerleşimi konusunda "Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO)"nun önerisi yanda görülmektedir (ISO, 1975). Bu öneride traktör oturağının yatay ve düşey düzlemdeki ayar sınırları da belirtilmiştir.



DENETİM ELEMANLARININ KODLANMASI (İŞARETLENMESİ)

Kodlamanın amacı, denetim elemanının tanınmasını kolaylaştırmaktır. Kolay tanıma, yanlış kullanımla ortaya çıkan zaman kayıplarını bir yandan azaltırken diğer yandan iş güvenliğine katkıda bulunur. Sayısal olmayan 6 genel kodlama yöntemi vardır;

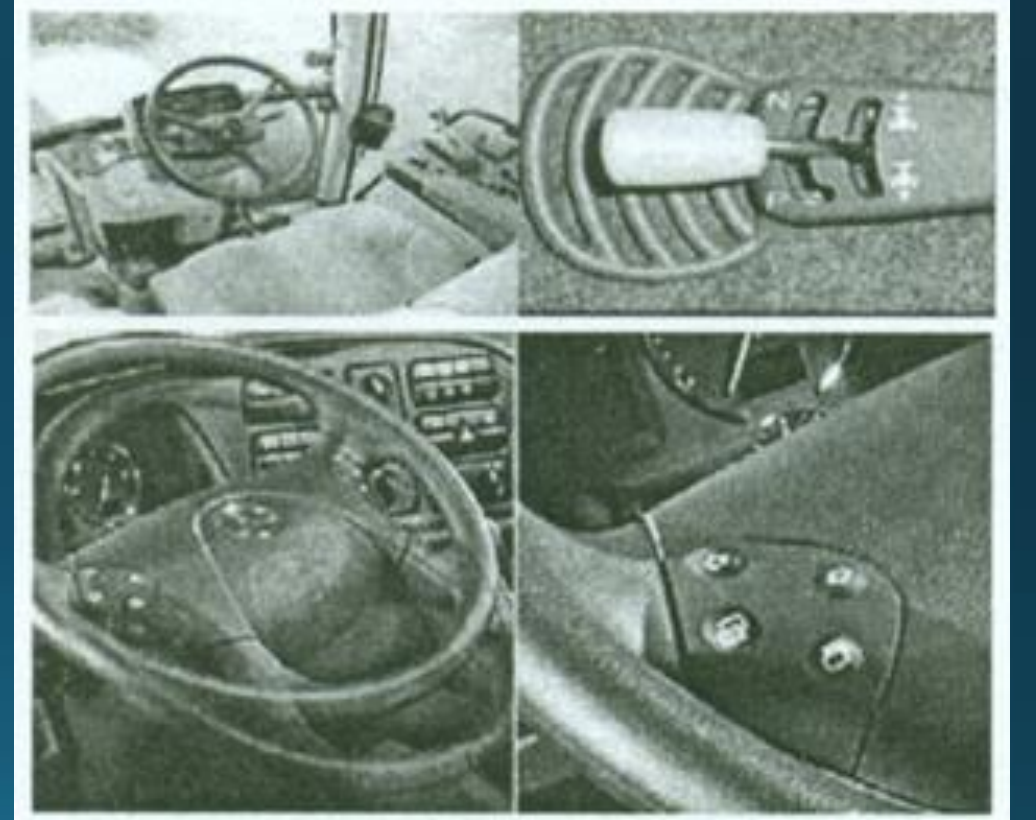
- Yerleşim
- Şekil
- Büyüklük
- Çalışma Modeli
- Renk
- Etiketleme

Denetim elemanlarının kodlanması, iyi bir çalışma yeri yerleşiminin doğal sonucudur. Kodlamanın temel amacı, önemli denetim elemanlarının diğerlerinden ayrılması, böylece kolay tanıma ve kullanım olanağının sağlanmasıdır. Seçilen kodlama yöntemi kodlamaya etkili değişkenlerin çokluğuna bağlıdır. Bu değişkenler:

- Denetim elemanlarının doğru ve yanlış kullanımının önemi,
- Denetim elemanının görünürlüğü,
- Diğer denetim elemanlarına yakınlığı veya diğer denetim elemanlarına göre yerleşim bölgesi,
- Denetim elemanının çalışma şekli,
- Kullanma sırasında kullanıcının iş yükü,
- Çalıştırma şeklidir.

Yerleşim kodlaması kullanıcı için çok iyi bilinen çok sayıda denetim elemanının sınırlı sürücü denetim alanları içinde çok iyi bir yerleşim kodlamasıyla iyice ayırt edilebilir.

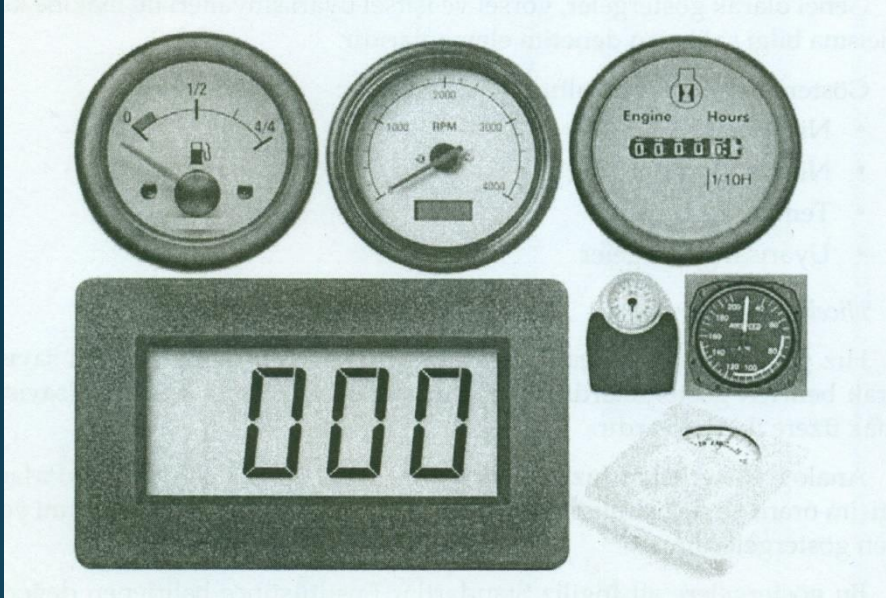
Denetim elemanlarının kodlanmasında şekilsel gösterişler özellikle, yuvarlak tutak ve elektrik anahtarları için uygulanması kolay tanımlama için gereklidir. Sembolik şekiller uzun yıllardan bu yana Millî güvenlik sektöründe uygulanmaktadır. Diğer çalışma alanlarında da kolaylıkla kullanılabilir. Şekillere dayalı kodlama, çalıştırılan makine parçasını basit şekillerle gösterilişe dayanır. Örneğin biçerdöverde boşaltma sağlayan bir helezon götürücüye ait denetim elemanı, basit bir helezonla gösterebilir. Yanda, bir traktörün ileri ve geri hareketini sağlayan bir denetim elemanı ile bir otomobilin direksiyonunun öne-arkaya-sağa-sola hareketlerini sağlayan denetim elemanları ve bu işlevleri tanımlayan şekil kodları görülmektedir.



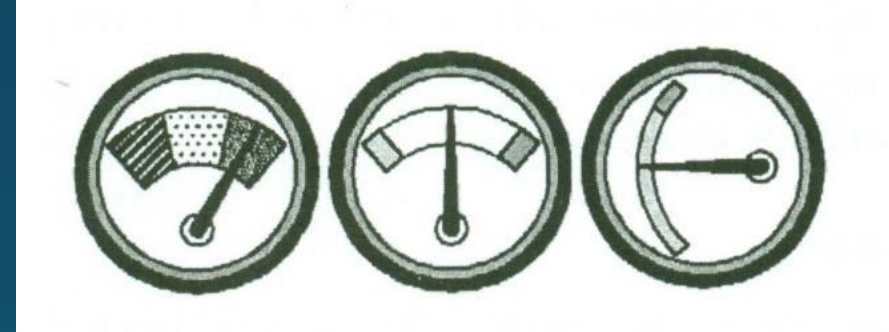
Büyüklik kodlaması da şekil kotlamasıyla birlikte sistemin daha iyi tanımlanması için sembolik işaretlerle yapılır. Örneğin, kaba ve hassas denetim elemanlarından birisi büyük, birisi küçük yapılarak gerekli ayırım sağlanabilmektedir. Bir denetim elemanı büyüklüğünün kotlama için kullanımı, bu işe alışmış bir kullanıcı için sadece ipuçları vermek için gereklidir. Örneğin otomobillerde kavrama ve fren pedallarının farklı boyutlarla yapılması yeterlidir. Renklerle kotlama makinenin kullanımı sırasında denetim elemanının bir anlık bakışla tanınması için yararlıdır. Renkler sembolik olabilir ve genellikle hayati önemi olan denetim elemanları ile olmayanlar arasında ayırım yapmak için gereklidir. Etiketleme, tecrübesiz kullanıcılar için mutlaka yapılması gerekli bir kotlama şeklidir ve tehlikeli koşullarda kullanıcıya yardımcı olmak amacıyla da kullanılır. Denetim elemanının tam olarak tanıtılması için tüm özelliklerinin etiket üzerinde gösterilmesi, alan kısıtlılığından dolayı olası değildir. Denetim elemanlarının belirtilmesi için daha çok tek harfli (Aydınlatma lambası gibi) gösteriliş kullanılmalı ve bu denetim elemanının yan ve altına konan etiketlerin birbirleriyle karışması önlenmelidir. Harf kullanımı ülkeler arasında değişik anlamlardan dolayı universal olamaz bu nedenle sembolik resimler kullanımı daha uygundur.

DENETİM ELEMANLARI İÇİN YAPISAL DEĞERLER

Göstergeler



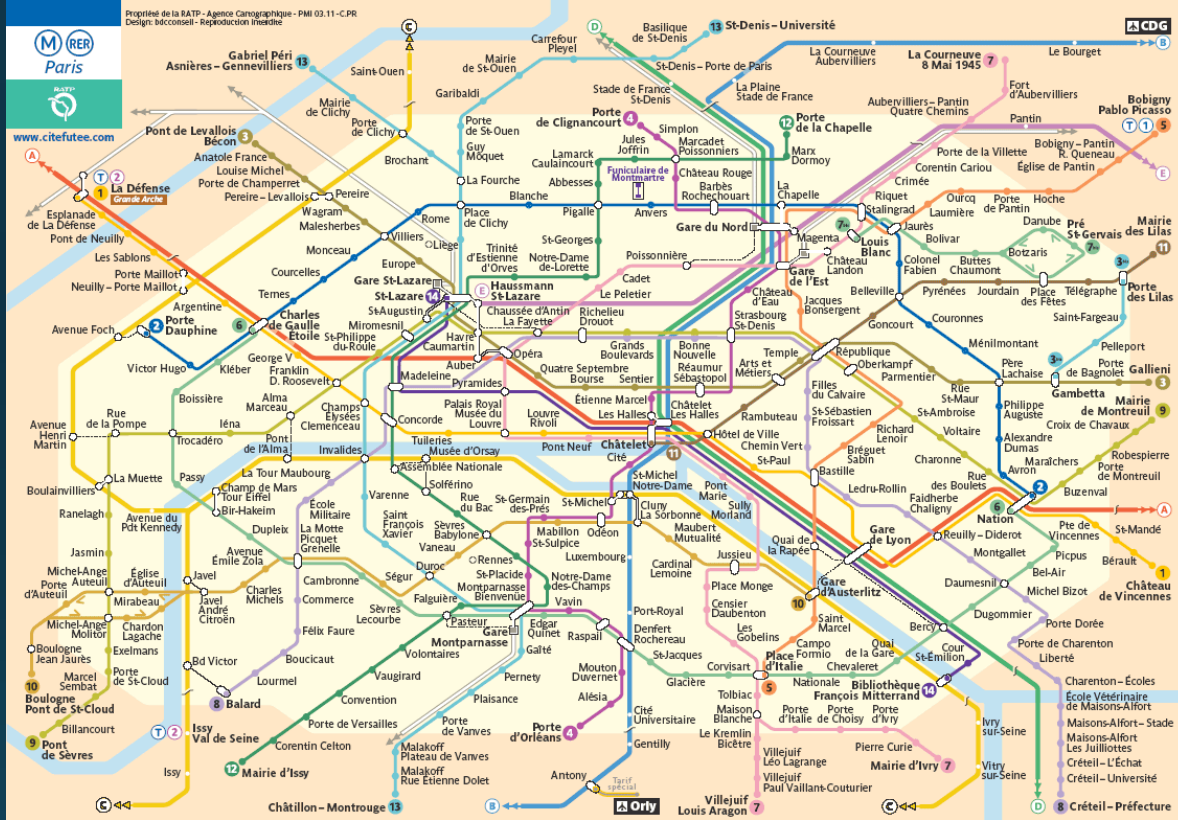
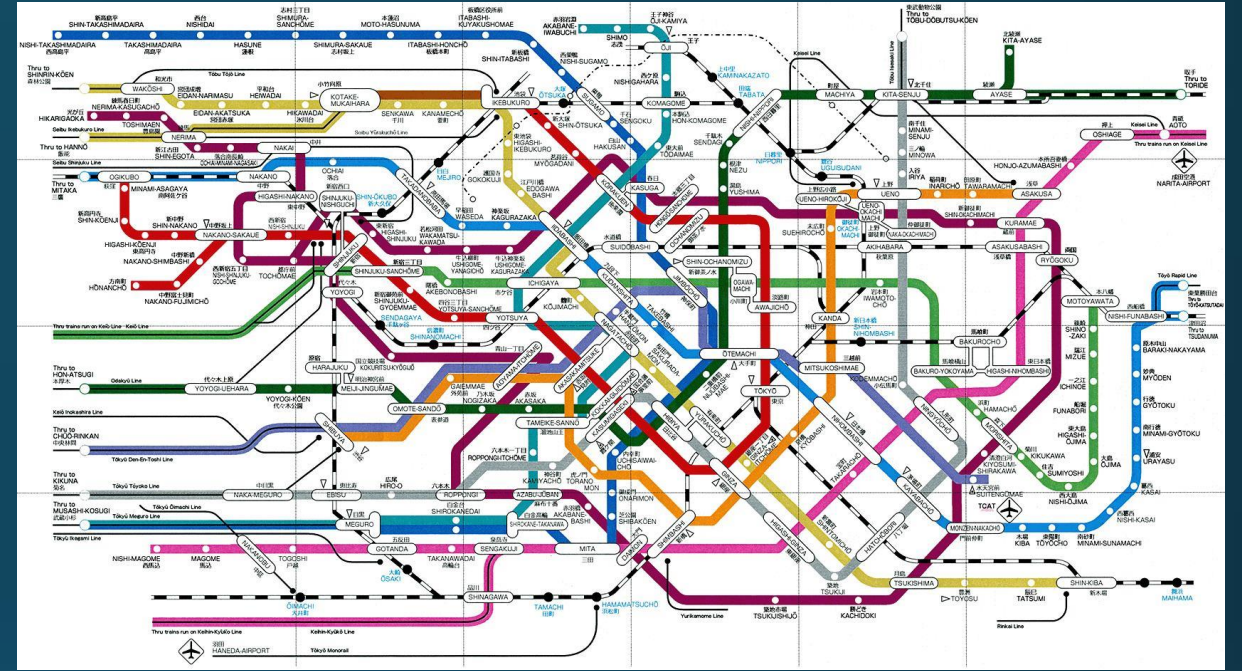
Niceliksel göstergeler



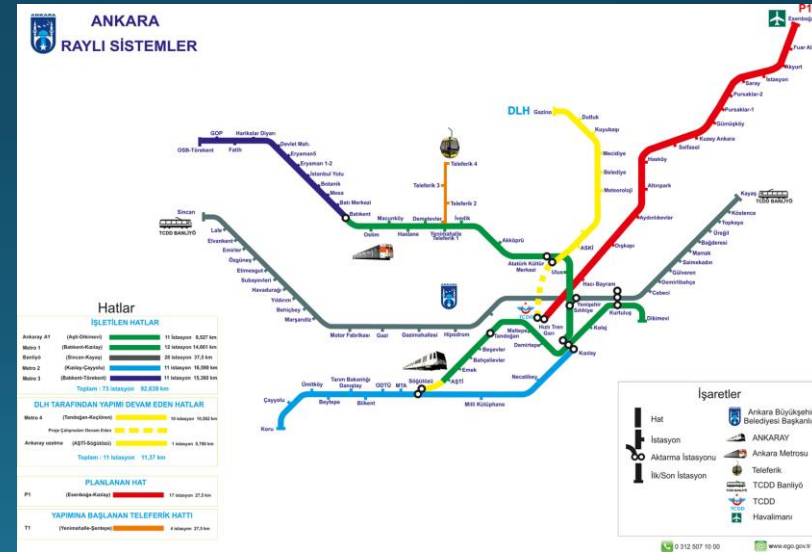
Niteliksel göstergeler

Temsili gösterge

Tokyo metro haritası



Paris metro haritası

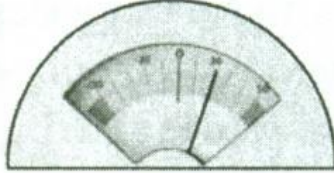
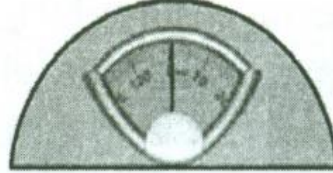


Ankara metro haritası

Işıklı Uyarı Göstergeleri



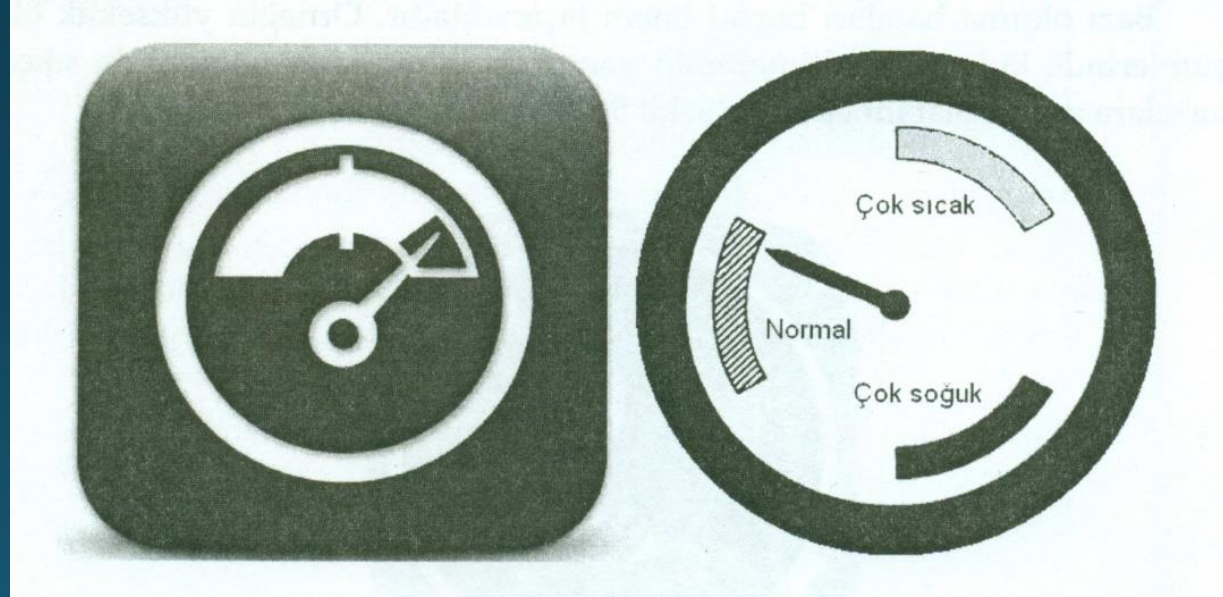
Gösterge Değerlerinin Okunması

| Özellikler |  Hareketli ibreli |  Hareketli ıskalalı |  Sayısal |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Okuma kolaylığı | Kabul edilir | Kabul edilir | Çok iyi |
| Değişim oranlarını izleme | Çok iyi | Kabul edilir | Kötü |
| Belirli bir değere ayarlama | Çok iyi | Kabul edilir | Kabul edilir |

Gösterge tipleri ve çalışma özellikleri

Verilerin Karşılaştırılması

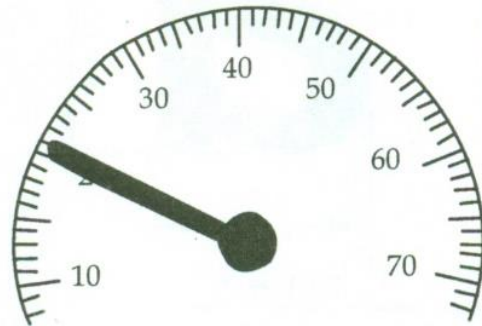
Göstergeler olabildiğince basit olmalı ve hatasız bilgiler vermelidir.



Skala ve Ölçülendirme



51315



Yanlış



Doğru