

CİHAZ KALİBRASYON TALİMATI HAZIRLAMA TEKNİKLERİ

A.Tayfun GÜR

AR-GE MERKEZİ, ÖLÇME ve KALİBRASYON LAB.

ARÇELİK A.Ş., İSTANBUL

Özet

Bu çalışmada ISO 9000 serisi Kalite Standardlarında yer alan Muayene, Ölçme ve Deney Teçhizatının Kontrolü ile ilgili maddenin içeriği incelenmiş, Arçelik A.Ş 'de yürütülmekte olan Kalite faaliyetleri ile ilgili çalışmalar hakkında bilgi verilmiş ve bu çalışmalardan biri olan Cihaz Kalibrasyon Talimatlarının hazırlanması faaliyetinin; Talimat numarası, Amaç, Ortam şartları, Ekipman, Kalibrasyon periyodu, Kalibrasyon ayarları, Performans testleri, Ölçmenin değerlendirilmesi ve Ölçmenin belirsizliği ile ilgili konuları, örneklerle anlatılmıştır.

1. Giriş :

Bir ülkenin kalkınmışlık düzeyinin en inandırıcı kanıtı, kuşkusuz ürettiği mal ve hizmetin kalitesidir. Bir çok farklı tanımı olan kalite, TS-ISO 9000 Kalite Standardları Serisinde "Amaca uygunluk ve kullanımda güvenlik" şeklinde tanımlanmıştır.

ISO 9000 Standardlar Serisi, ürün ve hizmet veren kuruluşlar ve onların müşterileri tarafından bir sözleşme şartı olarak veya kuruluşta kaliteye önem verildiğinin ve kalite şartlarının karşılanabileceğini müşteriye kanıtlayacak sisteminin kurulması, yazılı hale getirilmesi ve sürekliliğinin sağlanması amacıyla kullanılmaktadır.

Kalite sisteminde tasarım aşamasından başlayarak, hammadde temini, üretim, pazarlama ve satış sonrası hizmetlere kadar tüm aşamalarda gerekli teknik önlemlerle planlı ve sistematik bir yapı amaçlanmaktadır. Bu sistemle sadece yapılan hataları ayıklamak yerine, doğrudan hatanın kaynağına yönelmek ve onu ortadan kaldırmak hedeflenmektedir.

2. Amaç :

Sanayimizin milletlerarası pazarlara açılabilmesi, üretilen ürünlerin kalite ve maliyeti yönünden diğer ülkelerin ürünleri ile rekabet edebilme gücüne bağlıdır. Son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte Araştırma-Geliştirme ve Üretimde kullanılan ölçü ve kontrol cihazları kaliteyi yükselten ana unsurlardan bir tanesi olmuştur. Üretilen mal ve hizmetlerin tüm aşamalarında (Araştırma-Geliştirme, Tasarım, Üretim, Muayene ve Kontrol, Satış sonrası hizmetler) etkin bir biçimde kullanılan, "Ölçü ve kontrol cihazları ile bunların doğruluğunun güvence altına alınabilmesi için kullanılan ve "Çalışma Standardı" adı verilen daha hassas ölçü aletleri ile ilgili sisteminin oluşturulması ve bu sistem içerisinde elde edilen ölçüm sonuçlarının, uygun standartlara (primer seviyedeki ölçü aletlerine) genel olarak Ulusal veya Uluslararası standartlara kesintisiz bir karşılaştırma zinciri boyunca bağlanabilmesi" kalite faaliyetlerinin en önemli aşamalarından biridir. Bu aşamaların hepsine kısaca "Kalibrasyon Sistemi" diyebiliriz.

İyi bir Kalibrasyon Sistemi' nin dört ana unsuru vardır. Bunlar , Şekil 1' de görüldüğü gibi;
1. Ortam şartları ; 2. Ekipman ; 3. Yöntem ; 4. Eğitim



Şekil.1 İyi bir Kalibrasyon Sistemi' nin ana unsurları.

Herbiri birbirinden bağımsız , ancak tek başlarına çok önemli olan bu dört ana unsur; kalite zincirinin vazgeçilmez birer halkasıdır. Bu halkalardan herhangi bir tanesinin olmaması veya eksik ve yetersiz tarif edilmesi gerçek bir Kalibrasyon işleminin yapılabilmesini mümkün kılmaz. Bu unsurların tarif edilmesi ve dökümantasyonunun hazırlanması gerekmektedir.

MIL-STD.45662 ve ISO 9000 Serisi Standardlarda bu ana unsurlar açıkça tariflenmiştir. Tablo 1' de ISO 9000 Serisi Standardlarda yer alan Muayene, Ölçme ve Deney Teçhizatının Kontrolü ile ilgili 4.11 no' lu maddenin, MIL-STD.45662 Standard ile karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 1 MIL-STD.45662 ve ISO 9000 Serisi Standardların karşılaştırılması[6].

KONU	45662A	ISO Guide 25	ISO 9001	ISO 9002	ISO 9003	ISO 9004
Kalibrasyon sisteminin tanımı	5.1	4.0	4.11.2a	4.11.2a	4.11.2	-
Standard cihaz kontrolü	5.2	8.0	4.11.2a,d	4.11.2a,d	4.11.2	13.2a,e
Çevre şartlarının kontrolü	5.3	7.0	4.11.2g	4.11.2g	-	13.2a
Kalibrasyon zamanı	5.4	8.4	4.11.2b	4.11.2b	-	13.2c
Kalibrasyon Talimatı	5.5	10.0	4.11.2e	4.11.2e	4.11.2c	13.2d
Tolerans dışı durumu	5.6	13.0	4.11.2f	4.11.2f.	-	13.1 , 13.4
Uygun cihaz seçimi	5.7	5.0	4.11.2a	4.11.2a	4.11.2a	13.2d
Kayıt	5.9	12 , 13	4.11.2f	4.11.2f	4.11.2f	13.2d
Kalibrasyon durumu	5.10	11.0 , 8.3	4.11.2e	4.11.2e	4.11.2e	13.2d

Tablo 1'de görüldüğü gibi Kalibrasyon Talimatları MIL-STD.45662 ve ISO 9000 Serisi Standartlarının hepsinde yer almaktadır ve ;

Tedarikçi; " Teçhizat tipinin detaylarını, tanıtım numarasını, konumunu, kontrol sıklıklarını, kontrol metodunu, kabul kriterlerini ve sonuçların yetersizliği durumunda alınacak önlemleri de kapsayan muayene, ölçme ve deney teçhizatının kalibrasyonları için kullanılacak metodları belirlemeli "

diye tarif edilmektedir [1].

Bu makale, ISO 9000 Serisi Standardlarının Muayene, Ölçme ve Deney Teçhizatının Kontrolü ile ilgili 4.11 no' lu maddesinde öngörülen şartların yerine getirilmesi ve aynı madde içersinde yer alan Kalibrasyon Talimatı Şartı' nın (4.11.2c) daha detaylı açıklanması ; Arçelik AR-GE Merkezi Kalibrasyon Laboratuvarının, laboratuvar el kitabında yer alacak Cihaz Kalibrasyon Talimatları Bölümü' nün oluşturulması ve Firmamızda çalışan tüm personelimizin ihtiyaçlarına cevap verecek hale getirilmesi için yapılan çalışmaları anlatmaktadır.

3. Cihaz Kalibrasyon Talimatının Hazırlanması :

3.1. Talimat Numarası ve Tarih :

Talimat numarası ; Kalibrasyon talimatını hazırlayan bölüm ile talimatın cinsini tanımlayacak bir şekilde düşünülmeli ve mümkün olduğunca akılda kalabilmesi için kısa bir numara tercih edilmelidir.

Talimat tarihi ise ; Kalibrasyon talimatının hazırlandığı ve yayınlandığı tarihi belirtmelidir.

Örnek :

BB KA.XXXX

BB: Talimatı hazırlayan bölüm isminin kısa tanımını ; **KA:** Kalibrasyon talimatı olduğunu **XXXX:** Dört rakamlı sıra numarasını

3.2. Talimatın Adı :

Cihaz Kalibrasyon talimatının adı hangi cihazın talimatı olduğunu açıkça belirtmelidir. Master listeden cihaz adı ile talimat arayan bir kişi talimatın numarasını bilmediği halde ilgili talimatı rahatlıkla bulabilmelidir.

Örnek :

" Fluke/87 RMS Multimetre Kalibrasyon Talimatı " ;

" Basınç Transdüseri Kalibrasyon Talimatı "

3.3. Amaç :

İlgili cihaz kalibrasyon talimatının hangi cihazın ve modelinin talimatı olduğunu ve hangi işlemleri kapsadığını kısa ve öz bir şekilde açıklamalıdır.

Örnek : " Bu kalibrasyon talimatı Fluke/87 modeli RMS Multimetrenin mekanik ve elektronik kontrolleri, kalibrasyon ayarları, fonksiyon anahtarının kontrolü ve performans testlerini kapsamaktadır."

3.4. Ortam Şartları :

Muayene, Ölçme ve Deneysel Teçhizat ile bunların donanımlarının çalışmasına etkisi olan koşullar veya etkenlerin bütünüdür. Üretici firma, teçhizatın öngörülen performans değerlerinden sapma yapmadığını bilimsel ve teknik araştırmalar sonucu tespit ederek, çalışma şartları ile kalibrasyon işleminin yapılabildiği ortam şartları aralığını belirler. Ortam şartları ; sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), bağıl nem (%RH), ortam basıncı (mbar), akustik gürültü (db) ve havadaki partikül miktarı ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) gibi büyüklükler olabilir. Teçhizatın, kalibrasyon işleminin hangi ortam şartlarında yapılabileceği ve nedeniyle beraber talimatına yazılmalıdır

Örnek.1:

Fluke/87 Modeli Multimetrenin kullanma esnasındaki ortam şartları ; Sıcaklık 18 - 28 $^{\circ}\text{C}$ ve Bağıl nem %80' den daha az olmalıdır. Ancak, kalibrasyon işlemi esnasında ortam sıcaklığı nominal değer olan $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ve bağıl nem $\%60 \pm 15$ olmalıdır.

Örnek.2:

Bazı özel amaçlı kullanılan transdüserler (dönüştürücü) üretici firmanın tavsiye ettiği ortam şartları dışında kullanılabilir. Bu takdirde nasıl bir ortam şartında çalışıyorsa o şartlar göz önüne alınarak kalibrasyon işlemi yapılmalıdır. Buzdolabı testlerinin yapıldığı klimatize odalarda ortam sıcaklığı $43 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ve bağıl nem $\%90 \pm 10$ olabilmektedir. Bu durumda, buzdolabının soğutkan gazının basıncını, elektriksel bir büyüklüğe çeviren dönüştürücünün bu şartlarda kalibrasyonunun yapılması gereklidir.

Yada örnek.1 ve örnek.2' de anlatılan her iki ortam şartı o teçhizat için söz konusu olabilir. Böyle bir durumda ise hem laboratuvar ortamı şartlarında hemde kullanım ortamı şartlarında kalibrasyon işlemi yapılmalıdır ve ortam şartlarından dolayı meydana gelebilecek ölçme hataları, belirsizlikler ve düzeltme faktörleri hesaplanmalıdır.

3.5. Kalibrasyon için gerekli Ekipman :

Teçhizat kalibrasyonu için gerekli Çalışma Standardları, Etalonlar veya çok amaçlı kullanılan Kalibratörler, kimyasal solüsyonlar ve diğer aksesuarlar kalibrasyonu yapılacak olan Teçhizatın teknik özelliklerine göre seçilmelidir. Kalibratör veya Çalışma Standartının ölçme aralıkları, kalibrasyonu yapılacak teçhizatın bütün ölçüm fonksiyonlarına uygun olmalı; Hassasiyeti ve ayırma gücü ise, test uygulanacak teçhizattan en az 10 kat daha iyi olmalıdır. Ölçme aralıkları, hassasiyetleri, ayırma gücü, belirsizlikleri ve bilinen diğer özellikleri bir tablo halinde Cihaz Kalibrasyon Talimatına yazılmalıdır.

Ancak, kalibrasyon işlemi için kullanılan standard numune bir kimyasal çözelti olabilir. Bu kimyasal çözeltinin ; madde miktarları, cinsi, içeriği ve hangi şartlarda, nasıl hazırlandığı açıkça tarif edilmelidir.

Örnek:

Kalibrasyonu yapılacak analog / digital bir Ohmmetre için gerekli Çalışma Standardları ile ölçme amaçlı kullanılacak diğer cihazlar ve ayarlar için kullanılacak aksesuarlar Tablo 2' de görüldüğü gibi Cihaz Kalibrasyon talimatına yazılmalıdır.

Tablo.2 Kalibrasyon işlemi için önerilen Kalibratörler.

Cihaz Adı	Markası	Ölçme Aralığı	Hassasiyeti	Ayırma gücü	Belirsizliği
Standard Direnç	Fluke/742A	1.000 Ω	± 2 ppm (Öhm)	-	1 ppm (23°C)
Digital Voltmetre	HP/3456A	100 $\mu\Omega$ - 1G Ω	$\pm(0.023\%+24)$	100 $\mu\Omega$	
Ayar tornavidası	İzeltaş				

3.6. Kalibrasyon Periyodunun Belirlenmesi :

Tüm ölçüm teçhizatı ve bu ölçümlerde kullanılan (varsa) standart malzemeler uygun aralıklarla kontrol edilerek doğrulanmalıdır. Kontrol aralıkları genellikle periyodik olarak seçilir. Kontrol aralıklarının seçilmesinde teçhizatın stabilitesi, kullanım amacı ve kullanım yeri göz önüne alınmalıdır. Kontrol aralıkları öyle bir şekilde seçilmelidir ki, kontroller arasında teçhizatın ölçümün doğruluğunu etkileyecek önemli bir değişiklik olmamalıdır. Bir önceki kalibrasyon sonuçlarına bakılarak, gerekirse ölçümlerin doğruluğunu sürekli kılmak için kontroller daha sık yapılabilir.

Kontrollerin sayısını azaltmak için, öncelikle yapılan en son kontrollerle bir önceki kontrol işlemi karşılaştırılmalıdır. Tek bir kontrol işlemine bakılarak kontrol sıklığını değiştirme kararı verilemez. Eğer son ve bir önceki kontroller sonucunda teçhizat üzerinde bir değişiklik olmadığı kesin olarak tespit edilmişse kontrol sıklığı azaltılabilir.

Kontrol sıklığında bir değişiklik yapılmasına karar verileceği zaman, mutlaka teçhizatın ilgili istatistikî proses kontrol gibi verileri dikkate alınmalıdır [2].

3.6.1. Kontrol sıklığının ilk kez seçimi :

Doğrulama sıklığına ilk kez karar verilmesinde kullanılacak en iyi yol " Mühendislik Yeteneği ve Sezgisi" dir. Yapılacak ölçümle ilgili kişilerin tecrübeleri veya diğer laboratuvarların görüşleri göz önüne alınarak doğrulama sıklığına karar verilmelidir. Karar verilen doğrulama sıklığı nedenleri ile birlikte Cihaz kalibrasyon talimatına yazılmalıdır. Doğrulama sıklığına karar verirken göz önüne alınması gereken faktörler;

• Teçhizatın imalatçısının tavsiyeleri, Teçhizatın kullanım şekli ve Çevresel faktörler' dir.

3.6.2. Doğrulama sıklığını gözden geçirme yöntemleri :

Doğrulama sıklığı ile ilgili verilen ilk karardan sonra, doğrulama sıklıklarının yeterliliği sistematik bir şekilde takip edilmelidir. İstatistikî Analiz Teknikleri ve Matematiksel hesaplamalar kullanılarak, Teçhizatın kalibrasyon eğrisinin eğimi ve değişim oranı belli zaman aralıklarında kontrol edilmelidir. Elde edilen sonuçların kabul edilebilirlik kriterleri ile karşılaştırılmasıyla, Kalibrasyon periyodu hakkında fikir sahibi olunabilir.

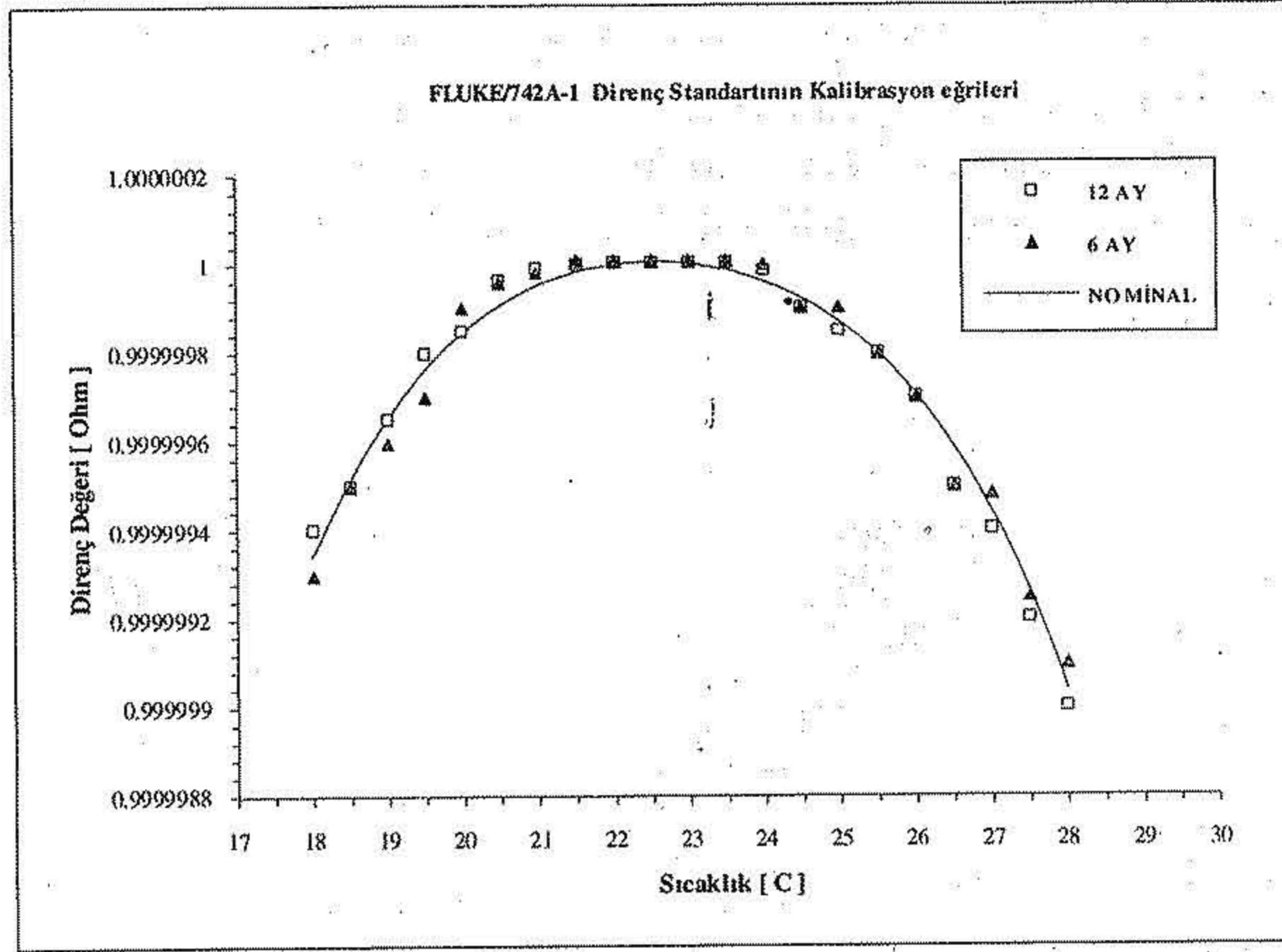
İstatistikî Proses Analizleri için çok sık kullanılan bazı grafiksel yapıya sahip çizelgeler şunlardır

R - Çizelgesi :Teçhizatın ölçme aralığının kaydedildiği çizelgedir.

X - bar Çizelgesi :Teçhizatın ölçüm sonuçlarının ortalamasını gösteren histogramdır.

S - Çizelgesi :Deneysel standard sapma sonuçlarının değerlendirildiği çizelgedir.

Aşağıdaki örnekte, Fluke / 742A-1 (1,0000000Ω) Standard direnç' in ilk 6 ay ve 12 ay sonunda yapılan ölçüm sonuçlarının; nominal kalibrasyon eğrisi üzerindeki dağılımı görülmektedir.



3.7. Mekanik veya Elektronik kontrol :

Kalibrasyon işlemi yapılacak olan teçhizatın doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir. Bunun için Kalibrasyon işlemine başlamadan önce, teçhizatın mekanik bir sorunu olmadığı ve göstergesinin sağlıklı çalışıp çalışmadığı gözle muayene edilmelidir. Teçhizatın çalıştırılması ve bakım şartları kısaca anlatılmalı ve varsa Şekil' 2 de görüldüğü gibi teknik resimleri ile şekilleri çizilmelidir.

Örnek.1 Bir mekanik manometrenin ibresi kırık yada eğilmiş olabilir veya ölçme aralıklarını gösteren skala çizgileri iyi okunmayabilir.

Örnek.2 Fluke/87 Modeli multimetrenin besleme voltajı olarak kullanılan pili zayıflamış olabilir veya akım devresinin sigortaları atık olabilir. Gösterge ekranında sorun olabilir. Hatta göstergesindeki bazı fonksiyonlar çalışmayabilir.

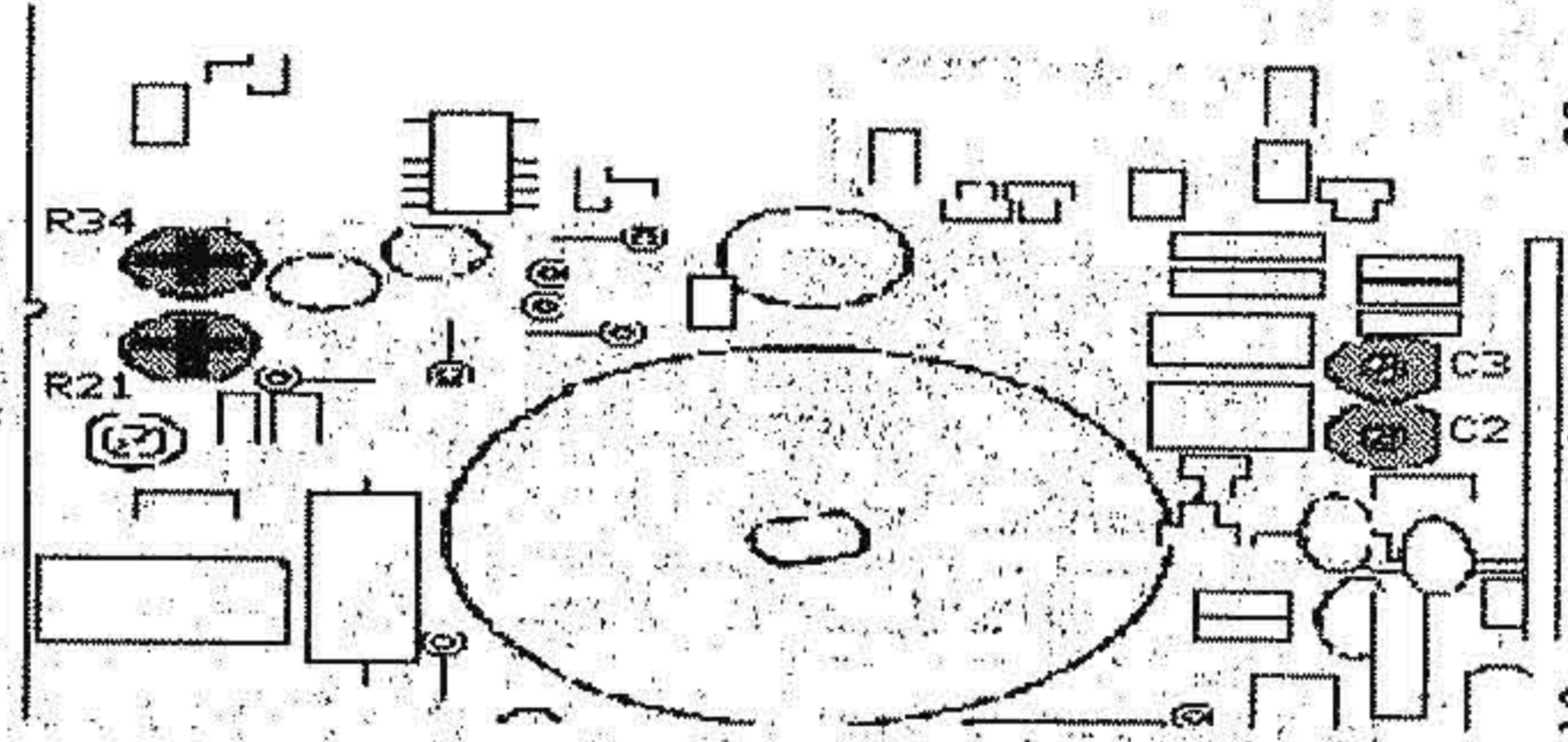


Şekil.2 Fluke/87 RMS Multimetrenin ekran fonksiyonları.

3.8. Kalibrasyon ayarları :

Kalibrasyon işlemi yapılacak teçhizatın kalibrasyon ayarlarında sapmalar olabilir. Performans testlerinden önce kalibrasyon ayarlarının yapılması gerekir. Bunun için teçhizatı üreten firma tarafından referans olarak tespit edilen büyüklükler teçhizata uygulanır ve nasıl kalibrasyon ayarı yapılabildiği teknik resim, şema veya benzeri bir döküman ile anlatılır.

Örnek: Fluke 80 serisi Multimetrelerin üretici firma tarafından tavsiye edilen kalibrasyon referans büyüklükleri $\pm 3.500V_{dc} \pm (0.001)$ ve $3.500V_{ac}/100Hz. \pm (0.002)$ ' dir [3]. Bu değerler multimetreye sırayla uygulanmalı ve gerekiyorsa ayarlanmalıdırlar.



Şekil.3 Fluke 80 serisi Multimetrelerin kalibrasyon ayar noktaları.

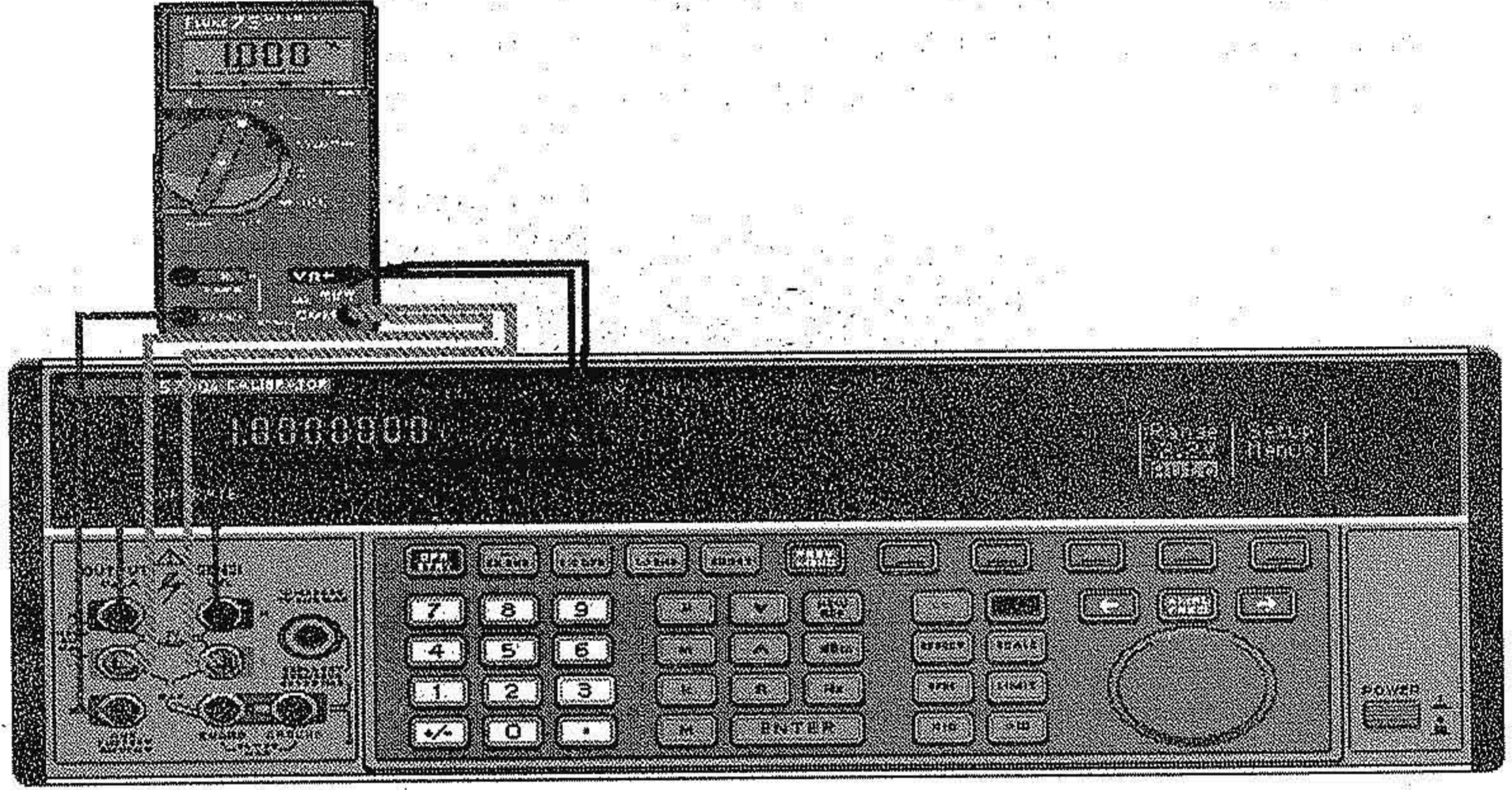
3.9. Performans testleri :

Bu test işlemi üretici firma tarafından öngörülen büyüklükler için yapılmalıdır. Performans testlerinde kullanılacak büyüklükler **Tablo.3'** de görüldüğü gibi Cihaz Kalibrasyon Talimatına yazılmalıdır. Ancak üretici firmanın böyle bir test için tariflemesi yoksa, yasal bazı Ulusal veya Uluslararası Normlardan yararlanılarak, normun cinsi, numarası, yayınlandığı tarih belirtilerek bir tarifleme yapılabilir.

Tablo.3 Fluke/87 serisi multimetrenin çeşitli fonksiyonları ile ilgili performans testi değerleri[3].

Fonksiyon	Skala	Giriş değeri	Frekans	Alt ve üst sınır değerleri	
V _{dc}	400mV	90mV	-	89.91	90.09
	1000V	+1000V	-	999	1001
V _{ac}	400mV	270mV	10kHz	264.6	275.4
	1000V	900V	1kHz	891	909
Ω	400 Ω	100 Ω	-	99.8	100.2
	40M Ω	10M Ω	-	9.9	10.1

Performans testi yapılacak teçhizatın kalibratör, çalışma standartı gibi cihazlara nasıl bağlanması gerektiğinde teknik resim, şema veya benzeri dökümanlar ile anlatılmalıdır (Şekil.4).



Şekil.4 Fluke/75 Multimetrenin performans test işlemleri için kalibratöre bağlantı şeması.

3.10. Ölçüm Belirsizliği :

Ölçüm belirsizliği, ölçülen büyüklüğün gerçek değerinin içinde bulunduğu değerler aralığını karakterize eden tahmini değerdir.

Ölçüm belirsizliği, genel olarak birçok bileşeni içerir. Bu bileşenlerin bir kısmı, ölçüm serileri sonuçlarının istatistiksel dağılımına bakılarak tahmin edilebilir ve deneysel standard sapma yardımıyla karakterize edilebilir. Diğer bileşenlerin tahmini ise sadece tecrübeye veya diğer bilgilere dayandırılmalıdır [4].

Bir ölçüm işlemi için belirsizlik paketi bütün belirsizlik kaynakları, karşılık gelen varyansları, hesaplama ve tahmin metodlarını içermelidir. Tekrarlanan ölçümler için n ölçüm sayısı ifade edilmelidir.

Belirsizliğin sayısal değeri, en son ifadede en anlamlı iki digit ile verilmelidir. Ölçülen sayısal değeri son ifadede belirsizlikteki en önemsiz değere yuvarlatılmalıdır. Kalibrasyon protokolüne ölçüm sonucu y ve tüm belirsizlik u ($y \pm u$) şeklinde yazılmalıdır [5].

Ölçüm belirsizliğine neden olan bazı faktörler şunlardır ;

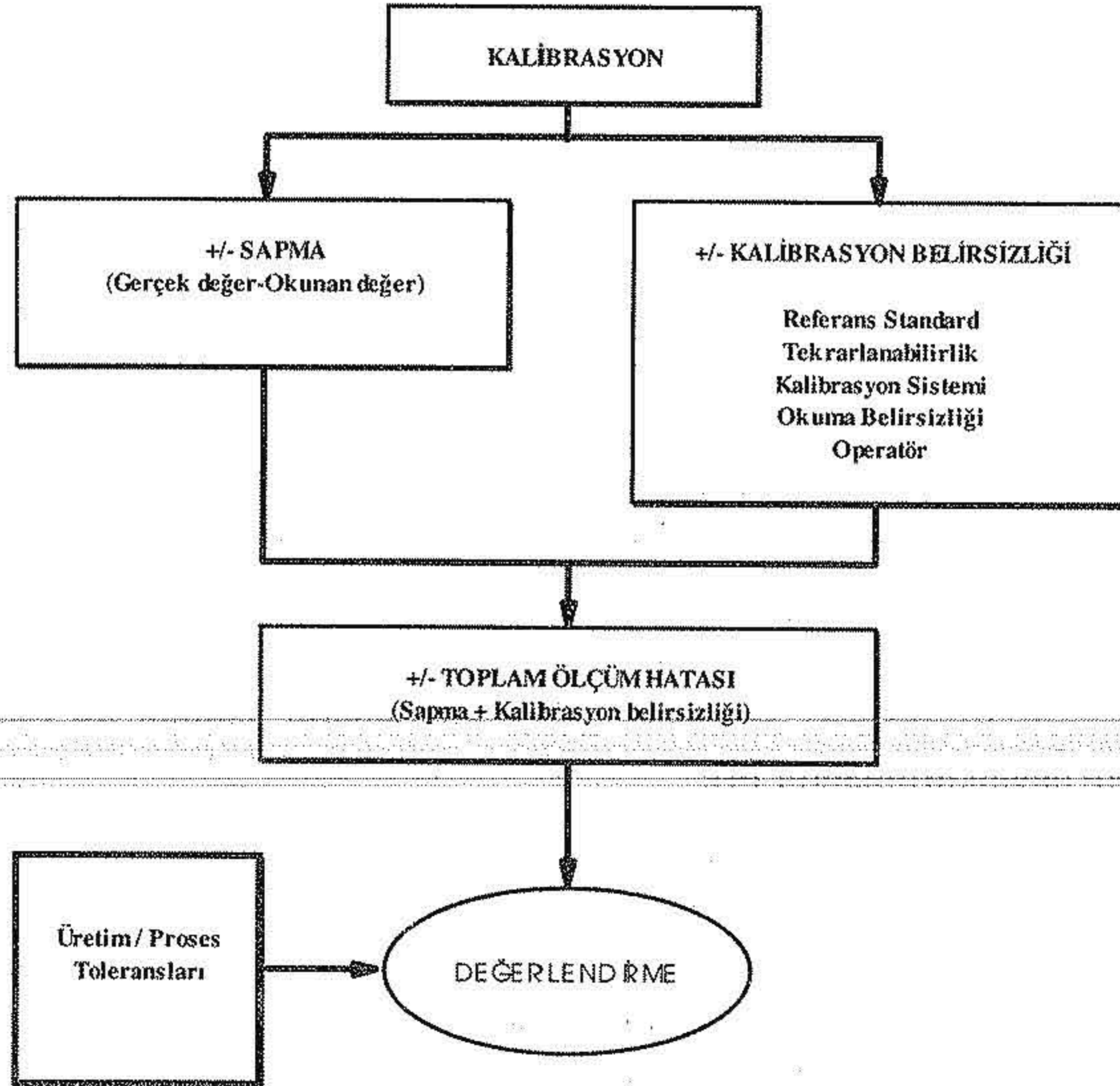
Kalibratör	u_r	\pm (Sertifika değeri)
Tekrarlanabilirlik	u_t	$\pm 2 \times S$ (%95 Güven aralığı)
Histerez	u_h	$\pm \text{Max. histerez}/2$
Okuma	u_{ok}	\pm
Operatör	u_{op}	\pm

Toplam belirsizlik ise, yukarıdaki belirsizliklerin ve tespit edilebilen diğer belirsizliklerin ; karelerinin toplamının kareköküne eşittir.

$$u_{top} = \sqrt{u_r^2 + u_t^2 + u_h^2 + u_{ok}^2 + u_{op}^2 + \dots + u_n^2}$$

3.11. Ölçmenin Değerlendirilmesi :

Yukarıdaki aşamalardan geçildikten sonra, elde edilen ölçüm sonuçlarının sapma ve belirsizlikleri hesaplanarak **Teçhizat Kalibrasyon Protokolü'** ne yazılmalıdır.



Şekil.5 Kalibrasyon işleminin sonuçlarının değerlendirilmesi ve Üretim / Proses toleransları ile karşılaştırılması.

Değerlendirme aşamasına gelen ölçüm sonuçları Üretim / Proses toleransları ile karşılaştırılmalı ve kabul edilebilir kriterler içinde olup olmadığı tespit edilebilmesi için Üretim / proses toleranslarında tespit edilerek Cihaz Kalibrasyon Talimatına yazılması gereklidir.

Kalibrasyon işlemleri sırasında elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile teçhizat hakkında bir karar verilir. Bu kararlar; Kullanılır, Şartlı kullanılır, Kullanılamaz kararlarıdır.

3.11.1. Kullanılır kararı :

Değerlendirme sonuçlarının hepsinin uygun olması halinde "**Kullanılır**" karar verilmelidir. Kullanılır kararı verilen teçhizatın üzerine sadece "**kalibrasyon etiketi**" yapıştırılmalı ve kullanıma verilmelidir.

3.11.2. Şartlı kullanılır kararı :

Değerlendirme sonuçlarının bir bölümünün uygun olmaması ve uygun olmayan koşulların belli kullanım şartları altında etkisiz kalması halinde "**Şartlı kullanılır**" kararı verilir. Şartlı kullanılır kararı verilen teçhizatın üzerine kalibrasyon etiketi ile birlikte "**Dikkat**" etiketi de yapıştırılmalıdır. Ayrıca bu kararın verilmesini gerektiren ve kullanım şartlarını gösteren bilgiler kalibrasyon protokolüne yazılmalıdır. Şartlı Kullanılır kararı verilen teçhizat, %100 kalite kontrol yapılan yerlerde kullanılmamalıdır.

3.11.3. Kullanılamaz kararı :

Değerlendirme sonuçlarının büyük bir bölümünün uygun olmaması ve uygun olmayan sonuçların ölçme, muayene ve deney sonuçlarını olumsuz etkilemesi halinde "**Kullanılamaz**" kararı verilir. Kullanılamaz kararı verilen teçhizat "Servis dışı etiketi" ile etiketlenmeli ve kullanıcı birim tarafından çalışma ortamından uzaklaştırılarak kullanılmaması temin edilmelidir.

4. Sonuç :

Firmamızda üretilen mal ve hizmetlerin tüm aşamalarında kullanılan ölçme alet ve cihazları ile bu cihazların kalibrasyonu için bulundurulmuş etalonlarının doğruluğunun güvence altına alınması gerekmektedir. Bu hedef doğrultusunda, Arçelik A.Ş. Kalite politikasına paralel olarak bir sistemin oluşturulması, oluşturulacak sistemin uygulanabilirliğinin ve sürekliliğinin sağlanması amacı ile "**Kalibrasyon Sisteminin Geliştirilmesi**" projesi başlatılmıştır.

Bu çalışma ile projenin önemli aşamalarından biri olan dökümantasyon hazırlama ve uygulama aşaması büyük bir gelişme göstermiştir. Hazırlanan dökümantasyon dosyaları Metroloji ve Kalibrasyon konusunda oluşturulan ve Arçelik Kütüphanesine bağlı Saklama Birimleri'nde saklanmaktadır. Gerekli bütün araştırmalar yapılarak elde edilen cihaz özelliklerini içeren bu dökümanlar firmamızın üretim/tasarım toleransları ile karşılaştırılmaktadır. Kabul kriterleri içinde yer alan dökümanların algoritması hazırlanarak bilgisayar yazılımları oluşturulmaktadır. Kalibrasyon laboratuvarımızda bulunan ve bilgisayar destekli olarak çalışabilen kalibratörlerimizde bu yazılımlar kullanılmaktadır.

Bilgisayar destekli kalibrasyon sisteminin avantajları :

Kullanımda kolaylık:

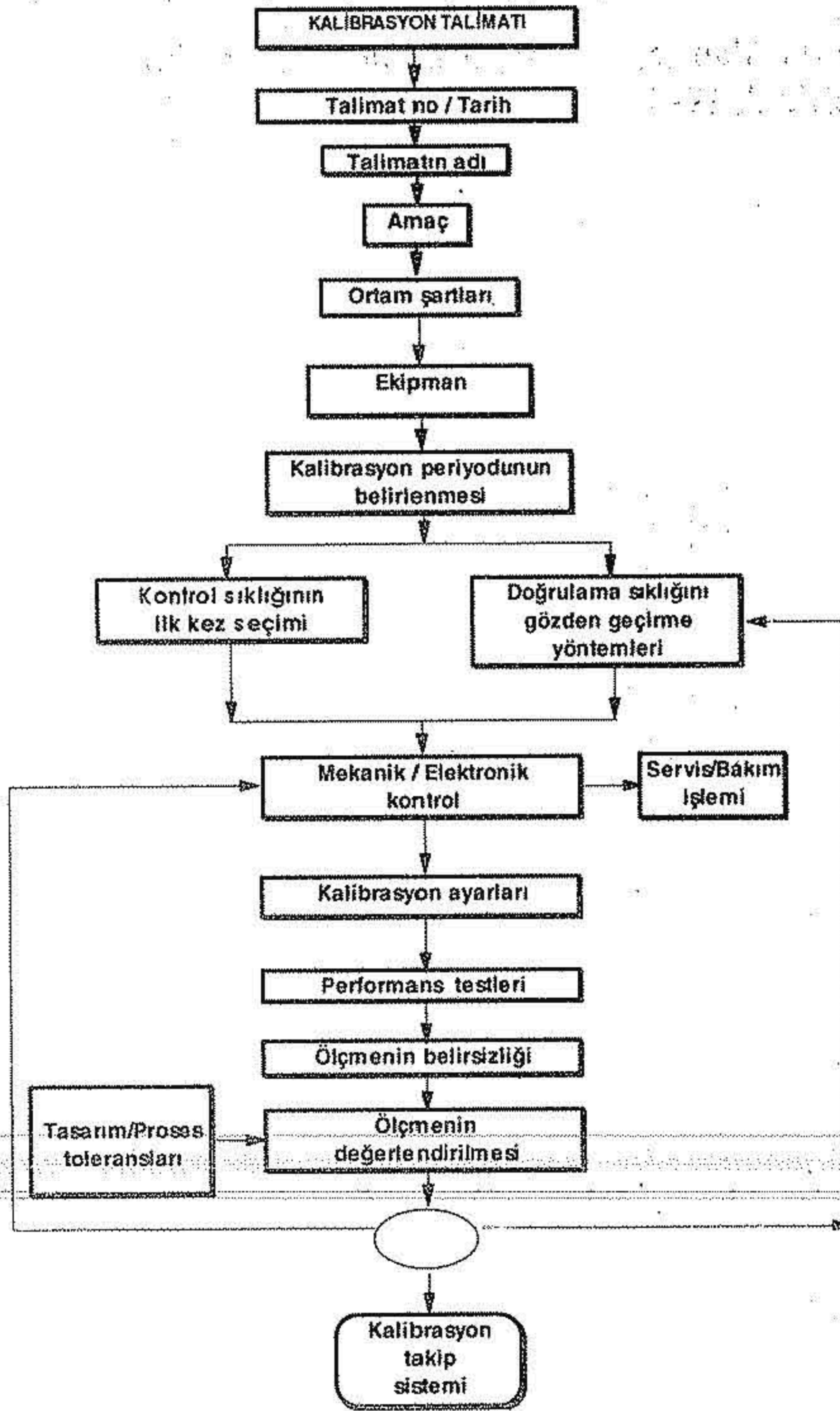
Bu sistemin öğrenilmesi ve kullanılması oldukça kolaydır. Ayrıca kalibrasyon işlemi sırasında kullanıcıya yönelik bazı yardımlarıyla da faydalı olabilmektedir. Kullanıcı, hem görsel hemde uygulamalı olarak kalibrasyon işlemini tamamlayabilmektedir. (Şekil 2, 3, 4)

Hızlı, esnek ve güvenilir:

Bu tip yazılımlarda bütün matematiksel hesaplamaları yapmak mümkün olduğundan, kalibrasyon işlemi sırasında elde edilen ölçüm sonuçları aynı anda, çok hızlı bir şekilde ve istenilen formatta değerlendirilebilmektedir. Klasik olarak yapılan kalibrasyon işlemi ile otomatik olarak yapılan kalibrasyon işlemi arasında zaman bakımından da çok büyük fark vardır. Otomatik kalibrasyon işlemi, diğer sisteme göre ortalama %70 zaman tasarrufu sağlayabilmektedir.

Dökümantasyonun izlenebilirliği:

Kalibrasyon işlemi sonunda, test sonuçları otomatik olarak raporlanabilmekte ve izlenebilirliği sağlanabilmektedir. Sistemin diğer bilgisayarlarla uyumlu hale getirilmesi çalışmaları sonuçlandığında ise, cihaz kullanıcılarının her zaman yararlanabilecekleri bir sistem haline dönüştürülecektir. Böylelikle kırtasiye giderlerinden de büyük tasarruf sağlanacaktır.



Şekil.6 Cihaz kalibrasyon talimatı hazırlama tekniklerinin akış şeması.

Kaynakça

- [1] TSE., " TS-ISO 9001, Kalite sistemleri-Tasarım, Geliştirme, Üretim, Tesis ve Serviste Kalite Güvencesi Modeli.", Ankara, 1994
- [2] S&Q Mart., Kalite ve Güvence A.Ş., " Kalibrasyon Belirsizliği ", Seminer notları...,İstanbul,1994
- [3] Fluke Co., " 80 Series Multimeter Service Manual " USA, 1993
- [4] Baytaroğlu, Ş. ; Kesikoğlu, H. ; Özbay,H.Ö. " Metrolojide Kullanılan Temel ve Genel Terimler Sözlüğü ", UME.,Kocaeli, 1994
- [5] Bumin, B. ; Aşık, A. ; Yakar, A.E. ; Özgül, Ş. " Kalibrasyonda Ölçme Belirsizliğinin İfadesi İçin Klavuz ", UME, Kocaeli, 1993
- [6] Fluke Co., " Calibration : Philosophy in Practice " Legal Department,USA, 1994
- [7] Morris,Alan S., " Measurement & Calibration For Quality Assurance ", University of Sheffield, 1991