



# EFL VI TESTER KULLANIM KİTABI

(EMPEDANS EĞRİLERİ İLE ARIZA BELİRLEME TEKNİKLERİ)



 **YouTube** <sup>TR</sup> <https://www.youtube.com/user/ondersiser> videolarını izleyiniz.

Cihaz ile birlikte gönderilen Eğitim CD'sindeki uygulama videolarını sizler de aynen uygulayınız.

[www.reelektronik.com](http://www.reelektronik.com)

Bu kitapta iki model EFL VI Tester cihazımızın kullanımı anlatılmıştır. Cihazların tuş takımı ve empedans eğrileri aynıdır. Aralarındaki tek fark ekrandır. EFL VI Tester-Scobe modeli ekran olarak osiloskop ekranını kullanmaktadır. EFL VI Tester-TFT cihazının üzerinde kendi renkli TFT ekranı bulunmaktadır. TFT ekranda VI eğrileri analog osiloskop hızı ile aynı hızda ve anlık meydana gelmektedir. EFLVI Tester-Scobe cihazının analog osiloskop ile kullanılması tavsiye edilir. Dijital osiloskoplarda görüntü gecikmeli oluşmaktadır.

### **Önemli Notlar !;**

- 1) Test edilen karttaki kondansatörleri deşarj etmeden ve kartın enerjisini kesmeden asla teste başlamayınız.***
- 2) ESD bilekliğini çalıştırırken, cihazın ESD soketine ve bileğinize takınız. (ESD soketi cihazın güç fişinin takılı olduğu priz toprağına bağlıdır. Fişinizin toprağını (gnd) lütfen test ediniz. Elektronikte arıza bulma giderme teknikleri-1 kitabımızın 2. Bölümünde anlatılmıştır. Kaliteli bir topraklamanız yok ise, ESD ve harmonik etkilerden dolayı cihazlarınız ve elektronik malzemeleriniz zarar görebilir.***
- 3) Cihaz kalibrasyon gerektirmez.***
- 4) Cihaz temizliğinde, enerjiyi kestikten sonra hafif nemli bez ile silebilirsiniz.***
- 5) Şebeke gerilim dalgalanma veya harmoniklerinin fazla olduğu bölgelerde, online UPS kullanmanızı öneririz. Cihaz gücü 10 Watt' tır. Kullanmadığınız zamanlarda cihazınızı kapatınız.***
- 6) Cihazımız üretim hatalarından kaynaklanabilecek problemlerden dolayı 3 yıl garantimiz altındadır. Kullanıcı hataları ve yukarıdaki uyarılara uyulmaması halinde garanti dışı kalır.***

## 1. EFL VI TESTER CİHAZI - TUŞ TAKIMI

Tüm elektronik malzemelerin testlerini empedans eğrileri yardımı ile yapan test cihazıdır. Aynı anda arızalı iki kartı karşılaştırarak test edebilir veya sadece arızalı kartta arıza belirleyebilir. Sınıfının en kolay kullanışlı, kaliteli ve dayanıklı olanıdır. Resim1.'de görülmektedir.



Resim 1. EFLVI Tester-TFT cihazı görünümü.

Cihaz butonlarının hepsi basmalı (push) butondur. Cihaz ARM mimarili mikrodenetleyicili kontrol ünitesine sahiptir. Yeni nesil yüksek çözünürlüklü ve uzun ömürlü TFT ekranlıdır. Cihaz ön panelindeki tuş takımını iki modelde de aynıdır. Cihaz üzerindeki butonlar ve fonksiyonları aşağıdadır.

↑ ↔ : Empedans eğrilerinin yatayda ve düşeyde kaydırılmasını sağlar. İki kanal aynı anda kullanılırken sadece 'A' kanalı hareket eder. İstenildiğinde 'A ve B' kanalı tam üst üste getirilerek çalışılabilir. Önerimiz mümkün olduğu kadar eğrileri birbirlerine yaklaştırarak çalışmanızdır.

**RANGES;** test esnasında uygulanan gerilim kademeleridir. Bu test kademeleri, on binlerce malzeme testleri sonucu, en iyi elektronik malzeme arızalarını belirleyen gerilim-akım değerleri tespit edilerek oluşmuştur. Elektronik malzemeler test edilirken bu test kademelerinin hepsi kullanılmalıdır. Karşılaştırma testi esnasında bu test kademelerinden birinde fark yakalanmış ise elektronik malzeme arızalıdır. Test kademeleri akım-gerilim değerleri aşağıda verilmiştir.

**LOGIC;** 10 V, 10 mA.

**LOW ;** 10 V, 100 mA.

**MED ;** 20 V, 5 mA.

**HIGH ;** 50 V, 0,5 mA.

**LOCK (Lock Ranges);** istenilmeyen test kademelerinin iptal edilmesini, kilitlemesini sağlar. Bu işlemi yapmak için butona basılır ve basılı tutulur. Daha sonra diğer elimiz ile kullanmak istediğimiz kademelerin ledlerin ışıkları yakılır ve seçim yaptıktan sonra LOCK'R butonu bırakılır. Cycle yaptığınızda sadece seçtiğiniz kademelerdeki eğriler görülür.

**CYCLE;** test kademelerinin otomatik olarak taranmasını sağlar. LOCK butonu öncesinde kullanılmış ise seçilen test kademelerini kullanır. Tüm elektronik malzeme testlerinde bu fonksiyonun kullanılarak, elektronik malzemenin tüm test kademelerinde ölçümü yapılmalıdır.

**CYCLE SPEED;** CYCLE hızını ayarlar.

**FREQ (Frequency);** normal test frekansı 120 Hz dir. Bu buton kullanıldığında 2000 Hz. frekansına geçilir. Empedans değeri frekans ile değişen malzemelerin daha kolay test edilmesini sağlar. Bu özellik kondansatör ve bobinler için kullanılır.

**A (Kanal A);** A kanalıdır.

**B (Kanal B);** B kanalıdır.

**COM (Common);** referans bağlantısıdır. A ve B kanalı için de ortak referans ucudur. Genellikle elektronik kartın karşılaştırma testinde GND (toprak) noktasına mikro test klipsi ile irtibatlanarak test yapılır. Örneğin dijital entegre testlerinde GND, analog entegre testlerinde -Vcc veya AGND kullanılır.

**A/B;** A ve B kanalının aynı anda kullanılmasını sağlar. Tek kanal kullanılıyorsa sadece A kanalı aktiftir.

**ESD;** Cihaz ile birlikte verilen ESD bilekliğin takıldığı sokettir.

## 2. EFL VI TESTER – SCOBE CİHAZ BAĞLANTILARININ YAPILMASI



*Resim 2. EFLVI Tester-Scobe cihazı görünümü.*

EFL VI Tester-Scobe cihazı ile osiloskop cihazının bağlantılarının yapılması aşağıda sırayla anlatılmaktadır.

- 1) Resim 2.'de görülen EFLVI Tester-Scobe cihazımız ile birlikte gelen BNC konnektörlü iki kabloyu; cihaz ve osiloskop kanallarının üzerinde yazan CH-1 ve CH-2 uçlarına bağlayınız. Eğriler hızlı oluştuğu için analog scobe tavsiye ederiz.
- 2) Osiloskobunuzu 'X-Y' çalışma moduna alınız. Bu mod bazı osiloskoplarda time/div ayarının sonunda bulunmaktadır. Eğer osiloskop cihazınızda 'X-Y' çalışma modu yok ise cihazımız ile çalışılmaz. 'X-Y' çalışma modu olan osiloskoplarda CH1 yanında X, CH2 yanında ise Y harfi bulunur, analog osiloskoplarda genellikle bu özellik

bulunmaktadır. 'X-Y' çalışma moduna osiloskobunuz geçtiğinde, ortada bir nokta görülür.

- 3) Osiloskobun her iki kanalının volt/div ayarını '1' konumuna getiriniz. Her kanalı da 'DC' çalışma moduna alınız.
- 4) Hem cihaz, hem de osiloskobunuzu çalıştırınız.
- 5) Yatay şekilde iki adet (kanal A ve B) çizgi osiloskop ekranında görülecektir. Bu çizgiler yatayda değil de düşeyde meydana gelmiş ise, CH1 ve CH2 yanlış takılmıştır. Lütfen düzeltiniz. Cihazın A/B butonuna basarak sadece A kanalını açınız. Yatay çizgi osiloskobun yatay çizgisine tam paralel değil ise, eğiklik var ise, osiloskobun üzerindeki 'trace rotation' kısmından düz tornavida ile tam birbirlerine paralel olmasını sağlayınız. Bu işlem bir defaya mahsus yapıldıktan sonra artık ayar gerektirmez.
- 6) Inten (intensity) kısmından ekran parlaklığını ayarlayınız. Eğrilerin rahat görüldüğü en az ışık seviyesini kullanmanız, osiloskop ekran ömrünü uzatacaktır. Focus kısmından ise görüntü netliğini ayarlayınız.
- 7) Yatay konumdaki çizginin osiloskop üzerinde toplamda 8 kare, propları kısa devre ettiğinizde ise düşeydeki çizginin toplamda 6 kare olmasını sağlayınız. Bunu yatay için X yani CH1 volt/div komütatörünü, düşey için ise Y yani CH2 volt/div komütatörünü oynayarak yapınız. Komütatörlerin hassas ayar potlarını da uygun büyüklüklere çizgiler gelene kadar ayarlayınız.
- 8) Bu yapılan ayarlar sadece görüntünün düzgün görülmesini sağlar. Cihazın testini etkilemez. Bu ayarları yaptıktan sonra tüm işlemler EFL VI Tester-Scobe cihazı üzerinden yapılır. Osiloskop sadece ekran görevi görecektir. Bir defaya mahsus yapılan Osiloskop ayarlarının değiştirilmemesi önerilir.

### 3. EMPEDANS EĞRİLERİ İLE ELEKTRONİK MALZEMELERİN TEST EDİLMELERİ

Dünyada elektronik kart tamiri ve malzeme test konusunda en fazla tercih edilen test cihazları empedans test cihazlarıdır. Ohm kanunundan bilindiği gibi Voltaj / Akım oranı, direnci verir. Kondansatör ve bobin gibi direnç değeri frekansa göre değişen elektronik malzemeler direnç kavramına dahil edilirse, genel ismi 'empedans' olur.

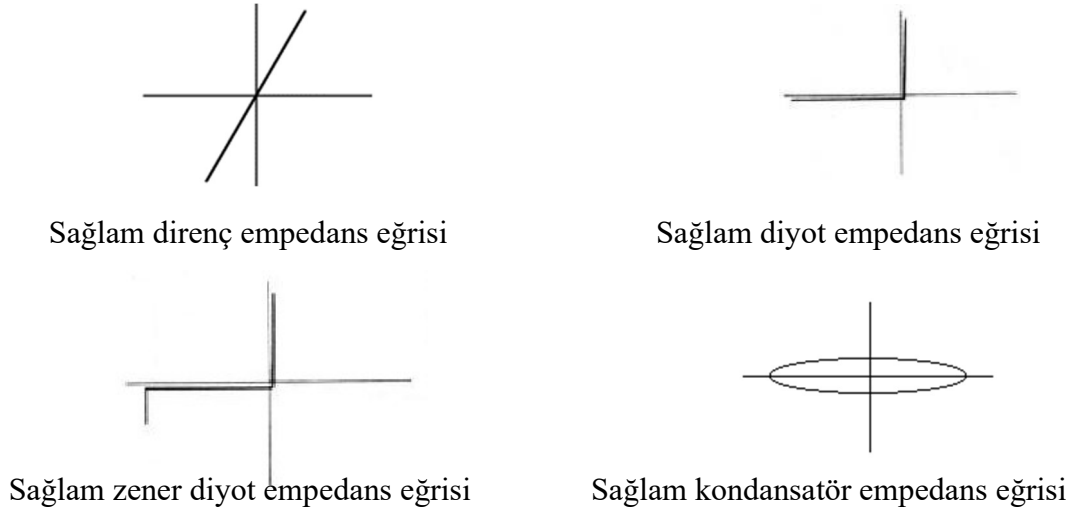
Empedans eğrileri ile arıza belirlemeye akademik yaklaşım şudur; **'bir elektronik malzemenin empedans karakteristiği bozulmuş ise malzeme bozulmuştur'**. Ülkemizde üretilen ilk TFT ekranlı VI test cihazı olan EFL VI Tester-TFT Resim 3'de görülmektedir. Cihazımız sağlamlığı, kalitesi, VI test için yeterli teknik özellikleri, hızı, ekonomik olması ve kolay kullanışlı olması açısından sınıfında liderdir.



Resim 3. EFL VI Tester-TFT cihazı görüntüsü.

Empedans test yerine, Voltaj/Akım oranına kısaca VI da denir. Bazı kaynaklarda; Empedans test, ASA (Analog Signature Analyse- Analog Sinyal Analizi) testi de denir, hepsi aynıdır. Kitapçığımızda bundan sonra VI test ifadesini kullanacağız.

En temel VI eğrileri Şekil 1'de verilmektedir. Bu VI eğrilerinde; yatay eksen gerilim, dikey eksen ise akım eksenidir.



Şekil 1. Temel VI eğrileri.

Kondansatör ve bobin eğrileri elips şeklindedir. Ekranın orta merkezine göre simetriktir. Bobinin iç direnci olduğundan elips düşey düzlemde biraz yatık oluşur. Şekildeki VI eğrileri devre dışında görülen eğrilerdir. Bu temel eğriler bir çok malzeme testinde görülmektedir. Kitapçığın ekinde bazı elektronik malzemelerin VI eğrileri verilmiştir. Devre dışında saniyeler seviyesinde elektronik malzemeler VI testi ile ölçülebilmektedir.

Dijital ve Analog entegrelerin (IC) tüm bacaklarında Şekil 2.'de görüldüğü gibi koruma maksatlı diyot yapıları bulunur.



Şekil 2. IC pinlerindeki koruma diyot yapıları.

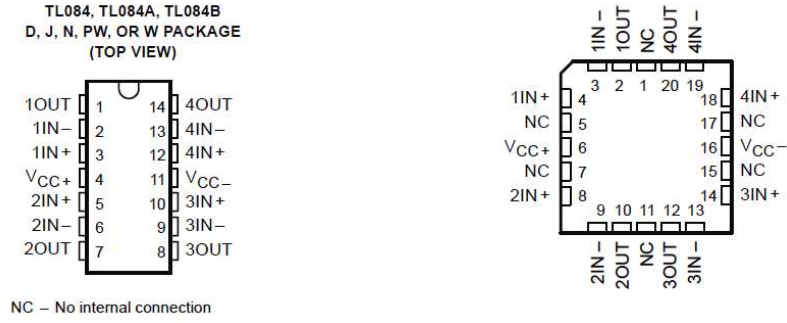
Bu koruma diyot yapıları her malzeme pininde Şekil 2.'de görüldüğü gibi, GND ve Vcc ye irtibatlıdır. Sağdaki şekilde bir dijital entegre (IC) içerisinde, soldaki şekilde ise büyütülmüş şekli görülmektedir. Bu yapı bazen zener diyot, bazen normal 1N4001 gibi bir diyot VI eğrisi şeklinde ölçülür. Bu koruma diyot yapısı VI eğrisinde bir bozulma var ise, entegre (IC) bozulmuştur. Diyot koruma yapıları IC pinlerinin hepsinde aynı VI eğrisini göstermeyebilirler. Örneğin giriş (input) veya çıkış (output) pinleri VI eğrileri kendi aralarında farklı olabilir.

Tüm IC'leri VI testi ile test etmek için değişmez bir test mantığı vardır; **aynı işi yapan pinler besleme veya toprak referansına göre aynı empedans eğrisini verirler.** Bu mantık ile tüm entegreler (IC) saniyeler seviyesinde test edilebilmektedir.

Örneğin ULN2003 'ün çıkış pinlerinde GND referansına göre görülen diyot VI eğrileri aynı olmalıdır. VI eğrilerinden birinde çok az fark oluşturuyorsa (devre dışında) arızalıdır. Dijital

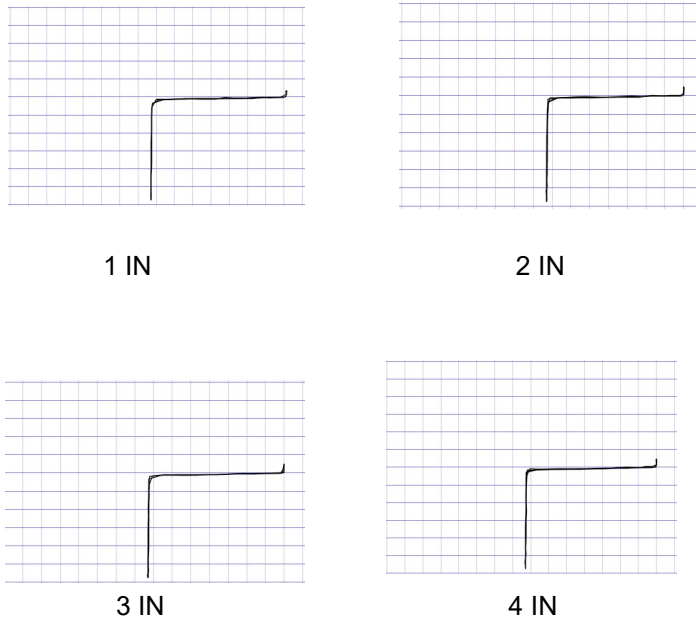
entegrelerde de bu test mantığı kullanılır. Kısaca entegrenin aynı işlevi yapan bacakları (pinleri) kendi aralarında karşılaştırılarak kolayca VI testi yapılabilir.

Analog bir entegrenin VI eğrileri ile testine örnek olarak, elektronik kartlarda çok karşılaşılan TL084 entegresini test edelim. Öncelikle internet ortamında araştırma yapıp datasheet.pdf (teknik verileri)'i bulunur. TL084 içerisinde 4 adet opamp bulunan bir entegredir. Teknik verileri sayfasından bacak isimleri (pinout) bulunur. Pinout gösterimlerinde 'NC' bacakları 'none connect' yani bağlantısı olmayan pinlerdir. Şekil 3.'de görülmektedir.

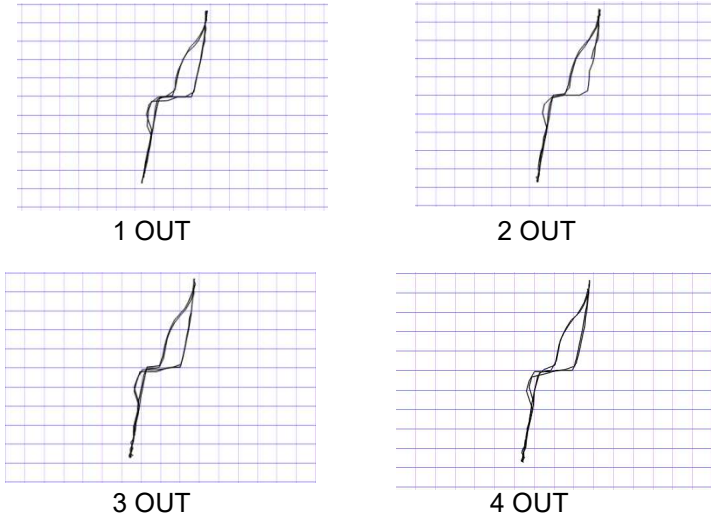


Şekil 3. TL084 bacak isimleri (pinout)

VI testinde, test edilecek entegre ile ilgili detaylı bilgi seviyesine gerek yoktur. EFLVI Tester cihazının siyah test probunu  $-V_{cc}$  (11 nolu bacak) 'ye mikro test klipsi yardımıyla irtibatlanır. Analog entegrelerde  $-V_{cc}$ , dijital entegrelerde GND referans olarak alınır. Aynı işi yapan bacaklara sırayla dokunur ve eğrilerinin aynı olduğunu ölçülür. Örneğimizde öncelikle IN (giriş) bacaklarındaki eğrileri gözlemleyelim. TL084 entegresinde  $-V_{cc}$  referansına göre, + ve - IN (giriş) bacaklarının kendi aralarındaki eğrilerinin aynı olduğu gözlenmiştir. IN VI eğrileri Şekil 4. 'de görülmektedir.



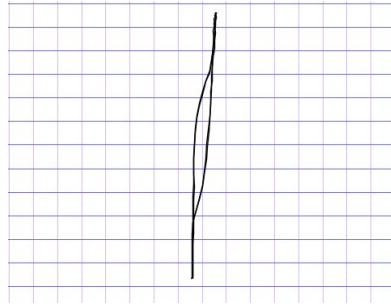
Şekil 4. TL084 IN pinleri VI eğrileri (high kademesi).



Şekil 5. TL084 OUT pinleri VI eğrileri (logic kademesi).

Şekil 5. de ise OUT bacaklarının  $-V_{cc}$  referansına göre hepsinin aynı VI eğrilerini gösterdiği test edilmiştir. Yani TL084 entegresinin sağlam olduğunu test edilmiştir. Eğer eğrilerden bir pindeki diğerlerine göre farklı olsaydı TL084 arızalıdır denilecekti.

Devre içerisinde TL084 'ün  $+V_{cc}$  ve  $-V_{cc}$  bacaklarında görülen VI eğrisi Şekil 6.'da görülmektedir.



Şekil 6. TL084'ün  $-V_{cc}$  ile  $+V_{cc}$  arasındaki devre içi VI eğrisi (low kademesi).

Şekil 6.'da görülen VI eğrisine bakıldığında, kapasite (halka) ve yarı iletken (zener diyota benzer) malzemelerin birleşimi eğrisi görülür.  $V_{cc} - GND$  arası veya  $+V_{cc}$ ,  $-V_{cc}$  arasında tüm elektronik kartlarda halkalı benzer yapılar görülür. Eğri kısa devre şeklinde görülüyor ise kart tamirine başlamadan önce kısa devre olan malzeme arızası giderilmelidir. LCR metre ile kısa devre arızasını giderme konusu Elektronikte Arıza Bulma ve Giderme Teknikleri-1 kitabının ilgili yerinde anlatılmıştır. Bu kitap cihaz ile hediye edilmektedir.

#### 4. İKİ ELEKTRONİK ARIZALI KARTI KARŞILAŞTIRARAK ARIZANIN BELİRLENMESİ

Elektronik kart tamirinde en çok kullanılan metottur. Elektronik bir karttaki arızalı malzeme %95 seviyesinde sadece VI eğrileri ile tespit edilebilir. EFL VI Tester –TFT cihazını kullanarak bu konuda uygulama ve test örnekleri Elektronik Devrelerde Arıza Bulma ve Giderme Teknikleri 1 ve 2 kitaplarımızda verilmiştir. Sağlam ve arızalı veya iki arızalı kartı hızlı karşılaştırarak arızalı malzemenin bulunduğu nokta (düğüm noktası) kolayca belirlenebilir. Genellikle iki arızalı elektronik kart karşılaştırılarak her ikisinin de üzerindeki arızalı malzemeler tespit edilebilmektedir. Arızalı malzemeler bozulduklarında aynı VI eğrilerini göstermediklerinden VI eğrilerinde kolayca bu farklar yakalanabilmektedir. Soğuk lehim ve iletkenlik problemleri de VI karşılaştırma testinde belirlenebilmektedir. VI karşılaştırma testlerini başarılı yapabilmek için, bağlantı şekli ve dikkat edilecek kurallar aşağıda verilmiştir.

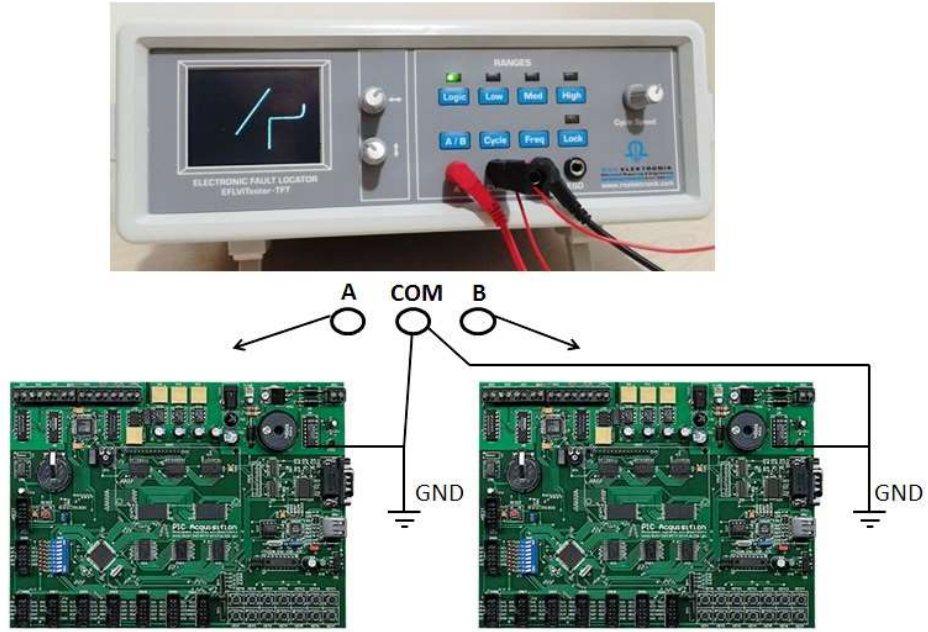
- Elektronik kartlar birebir aynı olmalıdır, modifikasyon veya hardware version farklılığı olmamalıdır.
- Elektronik kart üzerindeki potansiyometre ve jumper gibi ayarlar aynı konumda olmalıdır.
- Elektronik kartlarda enerji olmamalıdır. Elektronik karttaki kondansatörlerin deşarj edilmesi gerekir. Aksi halde VI test cihazı zarar görür.
- Besleme ve toprak kısa devre edilir ise, aynı anda her iki tarafa göre eğriler karşılaştırılacağından VI farkını bulmak kolaylaşacaktır. Böylelikle istenmeyen kapasitif gürültüler de ortadan kalkmış olur.
- Her iki kartın referans noktası VI test cihazının ‘COM’ ucuna mikro test klipsi yardımıyla sabitlenir. Resim 4’de cihaz ile birlikte hediye edilen mikro test klipsleri görülmektedir.



Resim 4. Mikro test klipsleri.

- Entegreleri VI eğrileri ile karşılaştırmak için elektronik kartta test referansı olarak GND noktası alınır. Digital elektronik malzemeleri test ederken GND (ground), analog elektronik malzemeleri test ederken ise –Vcc (negatif besleme) veya AGND referans olarak kullanılır. Elektronik Devrelerde Arıza Bulma ve Giderme Teknikleri 1 kitabımızdaki elektronik malzemeler konusu anlaşıldığında, elektronik malzeme pinoutlarına bakılarak, elektronik kart üzerinde GND ve –Vcc referans noktaları kolayca bulunur. Örneğin, kutuplu kondansatörün – bacağı, 7805 regülatörünün metal gövdesi (TAB), 74xxx serisi dijital entegrenin 1 nolu bacağının sonu gibi. Mikrotest klipsi ile yan yana konulan iki arızalı kartın GND referans noktası, EFL VI Tester-TFT cihazının COM’ soketine irtibatlanır. Şekil 7.’de görülmektedir.

- Cihazın iki kanalı da açılarak iki yatay çizginin ekrana gelmesi sağlanır. A kanalına takılan test probu ile soldaki karttaki bir entegrenin bir nolu pinine, B kanalına takılan test probu ile sağdaki aynı entegrenin bir nolu pinine dokunularak VI eğrileri karşılaştırılmaya başlanır. CYCLE modu ile test yapılarak tüm VI test kademelerinde fark aranır. Şekil 7’de bu bağlantılar görülmektedir. Fark bulunana kadar tüm entegre pinlerine dokunulur. Fark bulunan yer arızalı malzemenin bulunduğu yerdir. Sadece bir test kademesinde de fark bulunuyor ise malzeme arızası bulunmuştur.



Şekil 7. İki arızalı kartı VI eğrileri ile karşılaştırarak arıza belirleme.

- İki ve üç pinli; direnç, kondansatör, diyot, transistör, mosfet gibi malzemeleri iki kartta karşılaştırma yaparken GND referansı irtibatlanmaz. Doğrudan malzeme üzerlerine dokunularak test edilir. A, COM ve B soketine bağlı proplar çıkarılır. Kırmızı prop A soketine, Siyah prop ise COM soketine takılır. Soldaki kartta bulunan bir diyodun üzerine kırmızı ve siyah proplar ile doğrudan dokunulur, aynı malzemeye sonra sağdakinde de dokunulur. İkisinin de eğrilerinin aynı olduğu görülür. CYCLE modunda testlerin yapılması önerilir.
- Fark bulunan malzeme bacağı devre içerisinde başka malzemelere de bağlıdır. Bu noktaya bağlı olan birkaç malzeme devre dışına alınarak VI eğrileri ile kısa sürede test edilebilirler. Bir diyodun bir bacağına kaldırmak da onu devre dışına almaktır. Arızalı bulunan malzemenin devre içerisinde aynı yoluna bağlı olan diğer malzemeleri de test etmekte fayda vardır. Aynı yol üzerinde birkaç malzeme zincirleme arızalanmış olabilir. Eğitim CD’sinde temel elektronik malzemelerin devre dışında VI testleri anlatılmıştır. EFL VI Tester cihazı ile görsel şekilde anlatılmıştır. Ayrıca, konu ile ilgili kitaplarımızda da detaylı şekilde anlatılmıştır. Devre dışına alınan malzeme ne olursa olsun VI testi ile saniyeler seviyesinde testi yapılabilir. Şekil 8’de karşılaştırma esnasında bulunan bir fark görülmektedir.

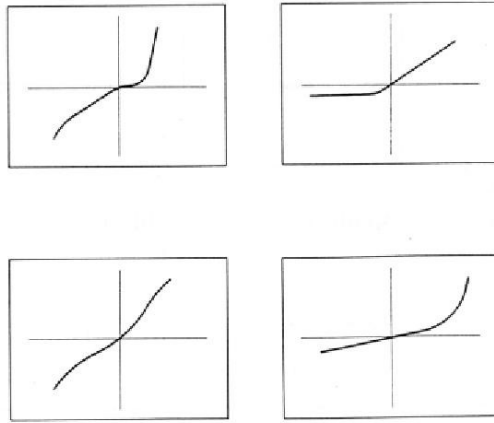


*Şekil 8. Elektronik kart karşılaştırmasında arızalı malzemenin bulunduğu nokta.*

- Eğer farkın bulunduğu noktadaki 3-5 malzemeyi devre dışına almadan, tam olarak arızalı malzeme belirlenmek isteniyorsa, şunlar tavsiye edilebilir. Her iki karttaki farkın bulunduğu noktaya referans (COM) mikro test klipsi irtibatlanır. Bu noktaya göre her iki kartta o noktaya bağlı olan tüm malzemelerin diğer bacaklarına dokunularak VI eğrileri karşılaştırılır. En fazla VI eğrisi farkı gözlemlenen elektronik malzeme devre dışına alınır. Böylece arızalı malzeme mümkün olduğu kadar devre içinde bulunmuş olur. Unutulmamalıdır ki, elektronik karttan minimum malzeme sökerek (kart ile çok az oynama yaparak) arızanın bulunması esastır.
- Test öncesi elektronik kart üzerindeki tüm malzemeler tanınmalı, datasheetleri bulunmalıdır.
- VI karşılaştırma işleminde sağdaki karttan bir malzeme sökülmiş ise, işleme devam etmeden soldaki aynı malzemenin de sökülmesi gerekir. Aksi halde kartlar birebir aynı olmayacaktır. Sağdan ve soldan sökülen malzemeler ayrı malzeme kutularına konmalı, kutu üzerlerine kart numarası yazılmalıdır.
- Elektronik kart karşılaştırılması esnasında soldaki kartta Motorola firması üretimi 74HC138 entegresi ve sağdaki kartta ise Dallas firması üretimi 74HC138 entegresi bulunmuş olsun. Sağdaki kartta hep düzgün zener diyot VI eğrileri görüldüğünü, soldaki entegrede ise düzgün diyot VI eğrileri görüldüğünü varsayalım. Bu bir arıza değil, firma farklılığıdır. İki malzeme de sağlamdır. Unutulmamalıdır ki malzeme arızası (component defect) bir düzensizliktir ve asla birebir aynı VI eğrisi şeklinde iki bacakta da gözlemlenmez. Şu yorum yapılabilir, datasheet 'ini bulamadığımız bir entegrenin bacaklarından GND referansına göre VI eğrileri ölçüldüğünde, aynı eğrilerden başka bacaklarda da mutlaka bir tane daha görülüyor ise sağlamdır. Tabii ki bariz kısa devre veya açık devre olmasını istisna tutmak gerekir.
- Elektronik karşılaştırma esnasında mutlaka esd bilekliğin takılı olması gereklidir.
- Tüm elektronik kartlar birden fazla işlevi yapan blok elektronik devrelerden meydana gelir. Örneğin besleme katı, motor sürücü katı, kuvvetlendirme katı, A/D dönüştürücü katı, haberleşme katı vs. gibi. VI karşılaştırma işleminde elektronik kartın şikayetine göre arızanın olduğu devre bloğunu belirleyerek testlere başlamak, arızalı malzemeyi belirlemeyi hızlandıracaktır. Örneğin arızalı kart haberleşme yapamıyor ise, haberleşme görevini yapan bloğun olduğu devre katından testlere başlamak arıza belirlemeyi hızlandıracaktır. Bu blok genellikle haberleşme soketine yakın olan bloktur.
- Arızalı elektronik kartta simetrik devreler varsa, karşılaştırma için başka bir arızalı karta gerek kalmadan bu devre blokları kendileri arasında karşılaştırma yapılabilirler. Simetrik blok devreler aynı işi yapan birebir aynı malzeme gruplarından oluşan devrelerdir. Örneğin 8 dahili aboneli bir santral ana kartının, 2 nolu abone kısmı arızalı olsun. Abone blok devreleri birebir aynı blok devrelerdir. Kanal blok devreleri hepsinde aynı olduğundan, yanındaki diğer sağlam bir blok devre kanalı ile karşılaştırma yapılarak kolayca arızalı malzeme bulunabilir. Elektronik kar üzerinde hangi kanalın arızalı olduğu sistem bilgisine sahip teknik personelden alınan yardımla belirlenmelidir. Simetrik devre blokları genellikle elektronik kartların büyük

çoğunluğunda mevcuttur. VI eğrilerinde hep karşılaştırma metodu kullanıldığı sürece arıza kolayca bulunacaktır.

Üzerinde simetrik devreleri olmayan sadece tek arızalı kart üzerinde arızalı malzemeyi bulmak tecrübe istemektedir. VI eğrileri ile arıza belirlemeye yeni başlayan teknik arkadaşlara başlangıçta 5-10 adet elektronik kartı karşılaştırarak arıza belirleyip, başarmalarını tavsiye ederiz. Hem kendilerine güvenleri artacak, hem de elektronik malzemelerin devre içerisindeki eğrilerine aşina olacaklardır. Devre içerisinde malzemeler birden fazla malzeme ile irtibatları olduğundan, devre dışındaki gibi düzgün eğriler göstermezler. Tek kartta arıza bulma esnasında şüphelenilen elektronik malzeme sökülerek devre dışına alınmalıdır. Tek kartta VI eğrilerinde şu tür eğriler aranabilir; bariz açık devre, kısa devre, direnç şekline gelmiş, kıvrımları bükülmeleri yuvarlak olan, köşeli olmayan eğriler şüphelidir. Şekil 9'da bu eğrilerden bazıları görülmektedir. Devre dışında ise malzemenin empedans eğri testi saniyeler seviyesinde yapılmaktadır.

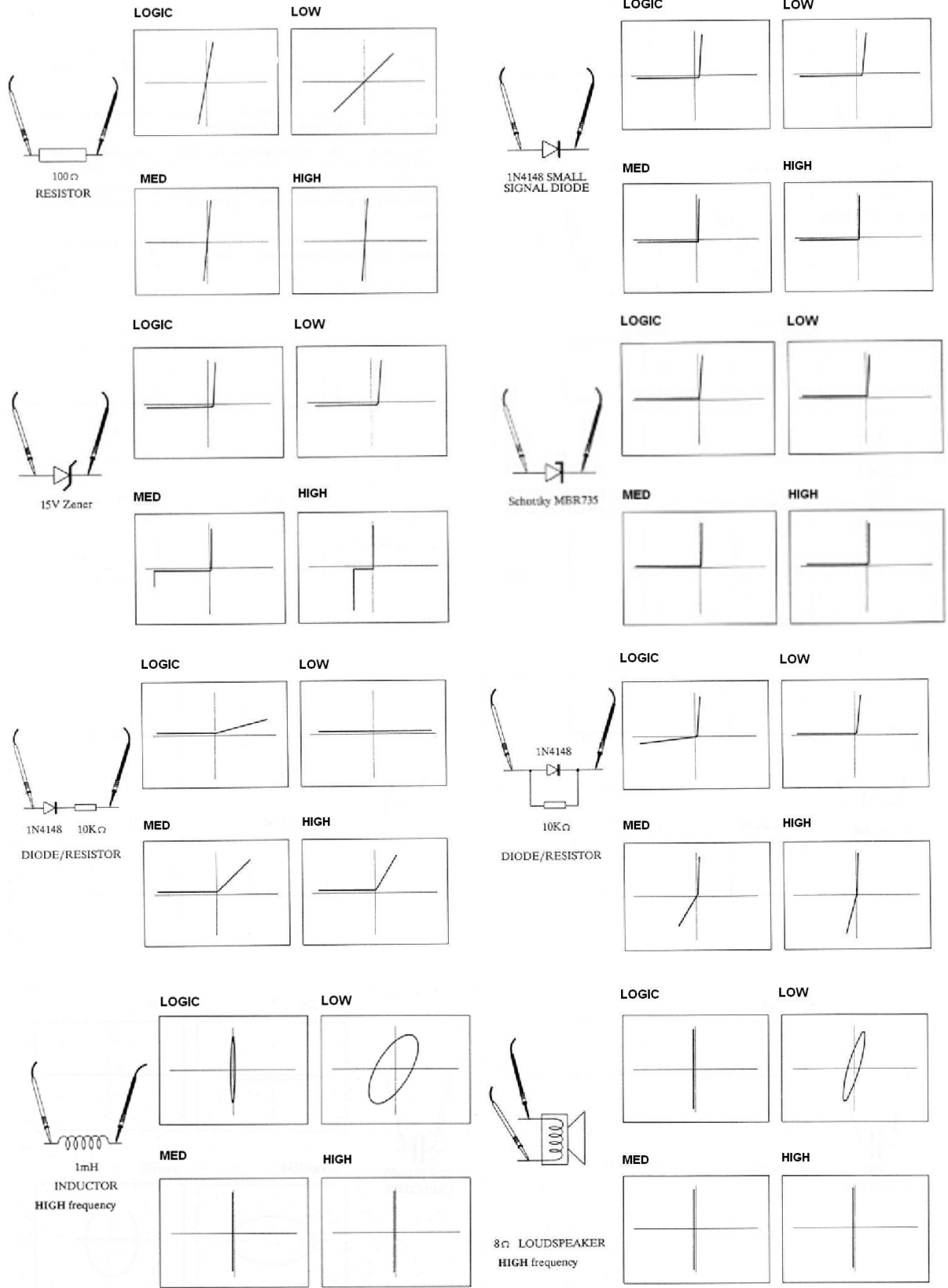


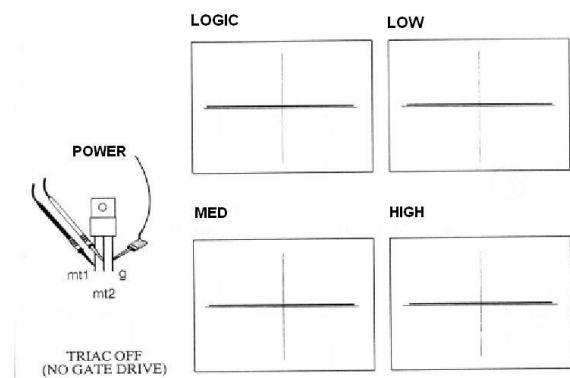
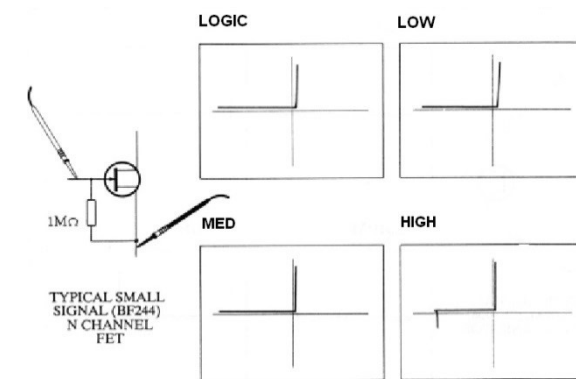
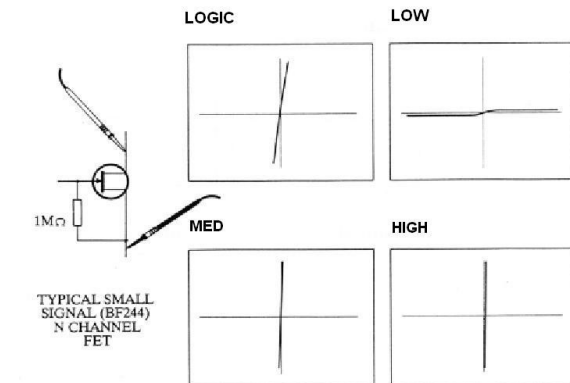
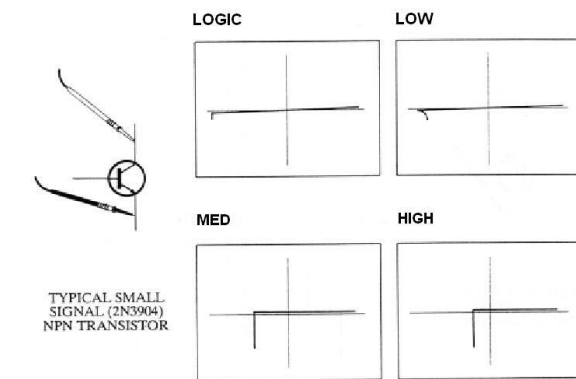
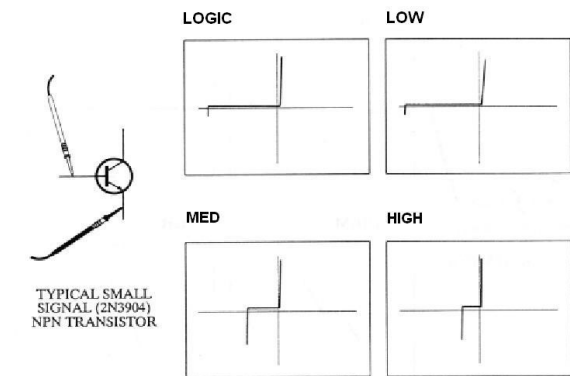
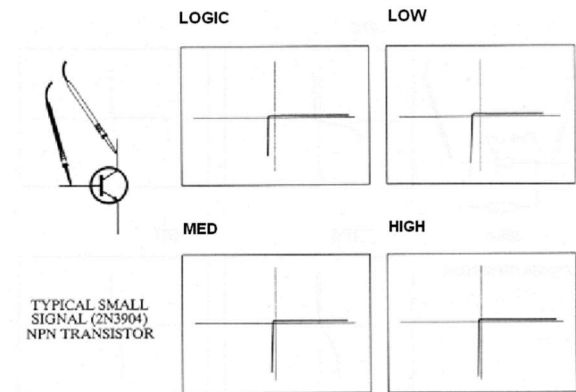
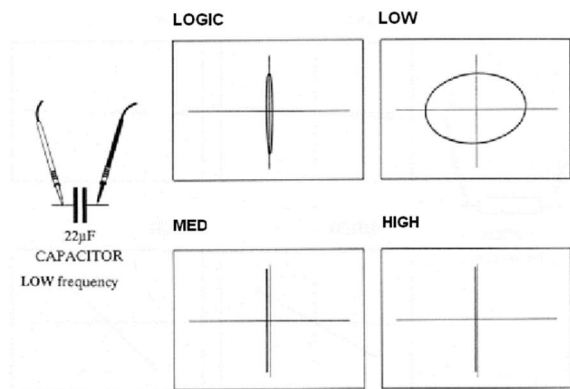
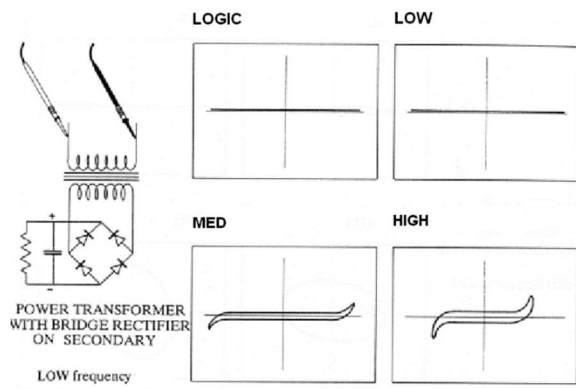
Şekil 9. Elektronik kart karşılaştırmasında bulunan bazı arızalı VI eğrileri.

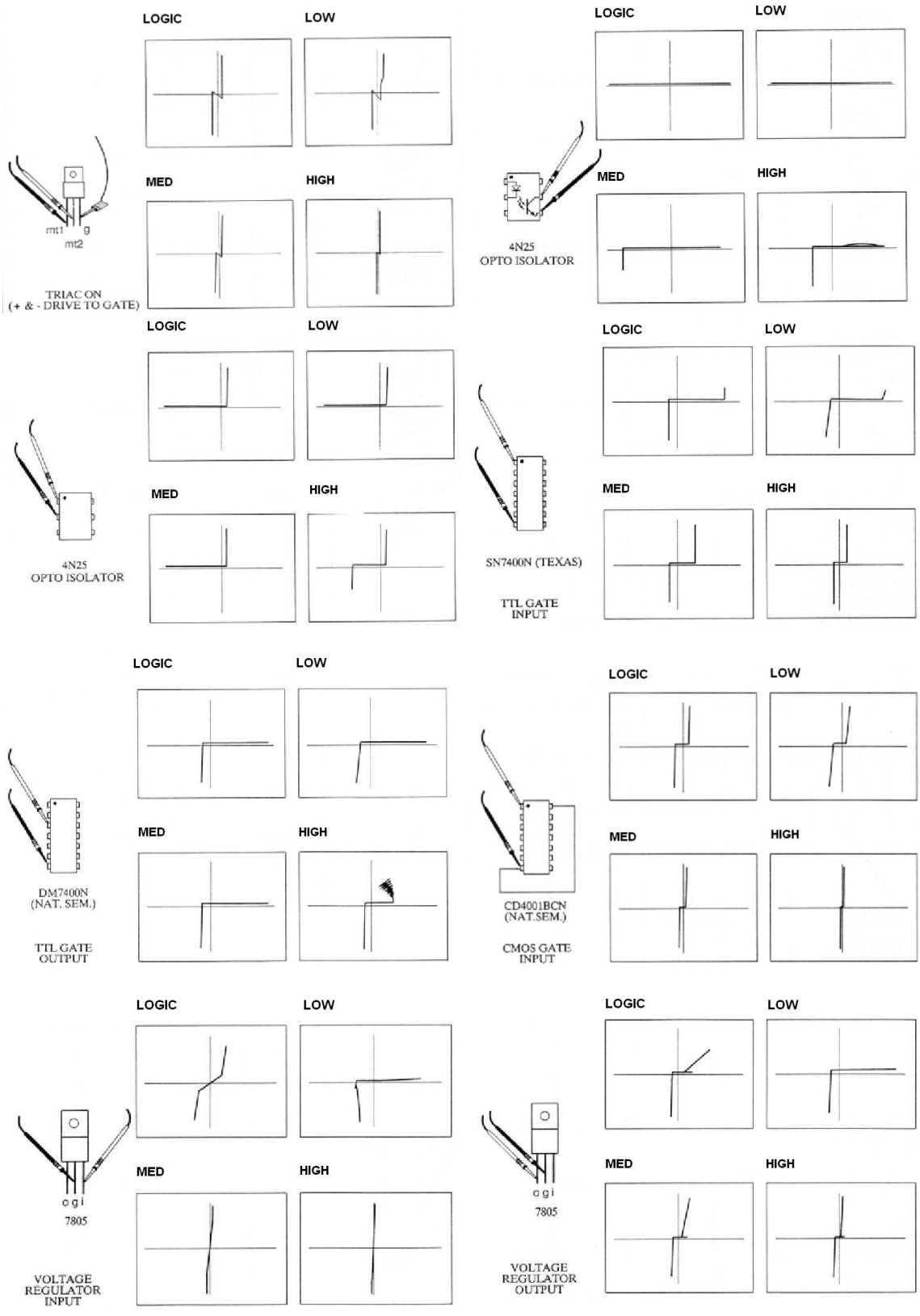
Entegre bacaklarında genellikle; diyot ve zener diyot VI formunda eğriler görülür. Yukarıdaki eğriler gözlemlenmiş veya kısa devre, açık devre, direnç eğrisi görülmüş ise malzeme arızalıdır.

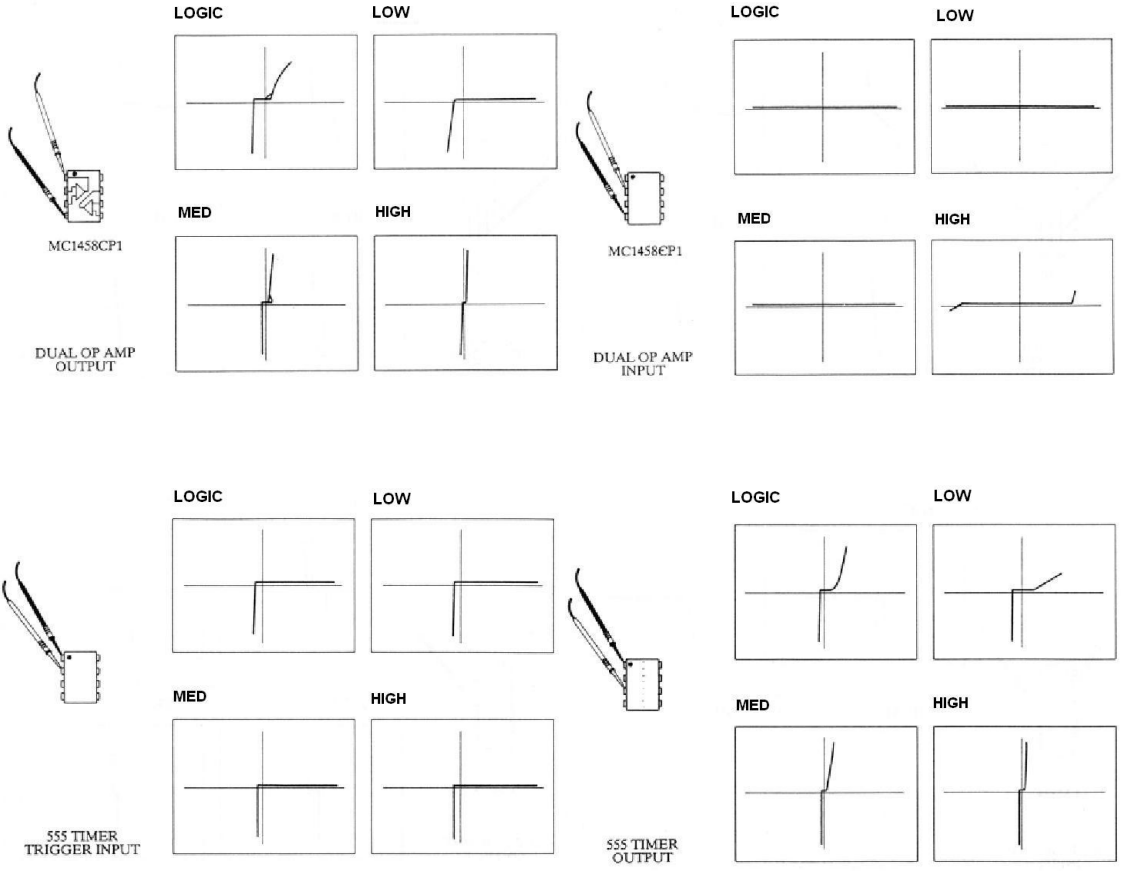
SMD malzemeler teknolojileri ve dayanıklılığı daha hassas olduklarından, VI eğrileri testinde daha belirgin arızaları görülebilmektedir. Yani bozulma şekli eski nesil (dip) kılıfındaki malzemelere göre daha bariz belirgindir. Örneğin DIP kılıf tipindeki bir entegre bacağına VI eğrisinde küçük bir yamulma gözlemlerken, SOIC kılıf yapısındaki aynı entegre bacağına kısa devre VI eğrisi gözlemlenebilir.

## 5. Elektronik Bazı Malzemelerin Sağlam Empedans Eğrileri







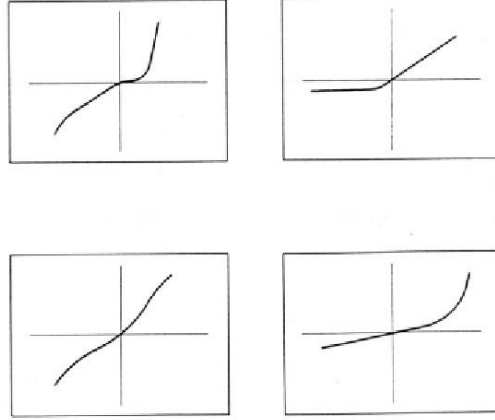


### **Notlar;**

Bu malzeme eğrileri SMD (yüzey montajlı) malzemeler için de aynen geçerlidir. SMD malzemelerin isimleri genellikle kodlu (code mark) yazılmıştır. Bu malzemeleri doğru tanımlanmanız için cihaz ile birlikte verilen 'Eğitim CD' içeriğindeki 'SMD KOD Kitapları' nı kullanınız.

## 6. Bazı Arızalı Malzeme Empedans Eğrileri

Elektronik malzeme arızalanmalarında VI eğrileri aşağıdaki şekillerde görüldüğü gibi meydana gelir. Kısa devre ve açık devre şeklinde de meydana gelebilir. Şekil 10.'da görülmektedir. Bu arıza eğrileri; diyot, transistor, mosfet gibi 2-3 pinli malzemelerde oldukça sık görüldüğü gibi, analog veya dijital entegre pinlerinde de görülür. Entegre testlerinde anlatıldığı gibi, dijital entegrelerde GND, analog entegrelerde  $-V_{cc}$  referans alınmalıdır.



Şekil 10. Bazı arızalı elektronik malzeme VI eğrileri.

### **Konu ile ilgili önerilen kaynaklar;**

1. Cihaz ile birlikte verilen **eğitim CD**'sini inceleyiniz. Videoları izlerken siz de aynı uygulamaları birlikte yapınız.
2. **Kitap;** Elektronikte Arıza Bulma ve Giderme Teknikleri-1, Yazar Önder ŞİŞER (Elk-Elektronik Yük.Müh.)
3. **Kitap;** Elektronikte Arıza Bulma ve Giderme Teknikleri-2, Yazar Önder ŞİŞER (Elk-Elektronik Yük.Müh.)
4. **Web;** <https://reelektronik.com/category/makalelerimiz/> RE Elektronik web sayfasındaki bilgi paylaşımlarının tamamı.
5. <https://www.youtube.com/user/ondersiser> kanalındaki arıza bulma ve giderme videolarının tamamını eksiksiz izleyiniz.