

YAZI DİZİSİ ELEKTRONİK LABORATUVAR EKİPMANLARI VE KULLANIMLARI -6

EMPEDANS TEST CİHAZI KULLANIMI

Önder ŞİŞER - Elektronik Yüksek Mühendisi
onder@reelektronik.com

1. EMPEDANS EĞRİLERİ İLE ELEKTRONİK MALZEMELERİN TEST EDİLMELERİ

Dünyada elektronik kart tamiri ve malzeme test konusunda en fazla tercih edilen test cihazlarından biri 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. Elektronik tüm malzemelerin empedans karakteristik eğrisi bulunur. Empedans test yerine, Voltaj/Akım oranına kısaca VI da denir. Bazı kaynaklarda; Empedans test, ASA (Analog Signature Analysis- Analog Sinyal Analizi) testi de denir, hepsi aynıdır. Yazımızda kısaca VI test ifadesini kullanacağız.

Empedans eğrileri ile arıza belirlemeye akademik yaklaşım şudur; **'bir elektronik malzemenin empedans karakteristiği bozulmuş ise malzeme bozulmuştur'**. Ülkemizde üretilen TFT ekranlı VI test cihazı olan EFL VI Tester-TFT Resim 1'de görülmektedir. 4 adet test kademesi mevcuttur. Kullanım esnasında tüm test kademeleri sıra ile tarayan 'Cycle' (döngü) özelliği ve 'Cycle speed' döngü hızı bulunmaktadır. A/B tuşuna basıldığında tek kanal ve iki kanal arasında geçiş yapılır. 'Freq' tuşuna basıldığında test frekansı 2 KHz. 'e çıkar. 'Lock' tuşu ile cycle test esnasında istenmeyen bazı test kademelerinin kapatılmasını sağlar. ESD bileklik takılması için soketi cihaz üzerinde bulunur. A kanalı, B kanalı ve COM (Common-Ortak) soketleri mevcuttur.

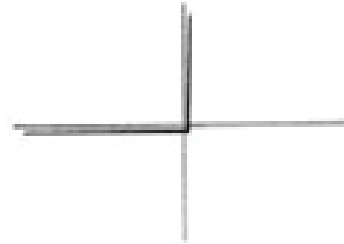


Resim 1. EFL VI Tester-TFT cihazı görüntüsü.

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



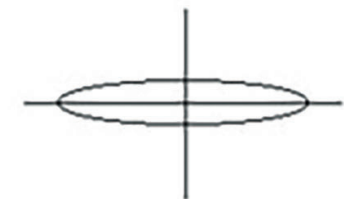
Sağlam direnç empedans eğrisi



Sağlam diyot empedans eğrisi



Sağlam zener diyot empedans eğrisi

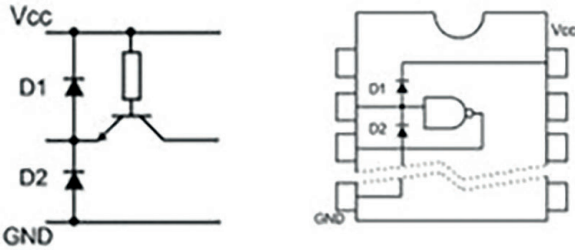


Sağlam kondansatör empedans eğrisi

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 birçok malzeme testinde görülmektedir. 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.



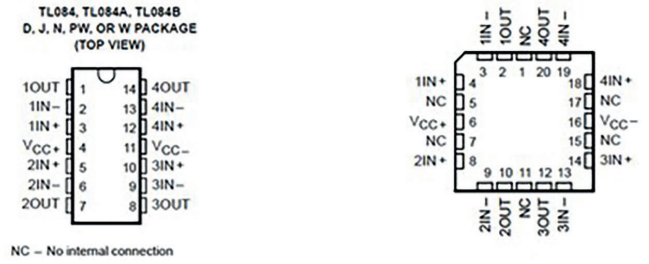
Şekil 2. IC pinlerindeki koruma diyot yapıları.

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.

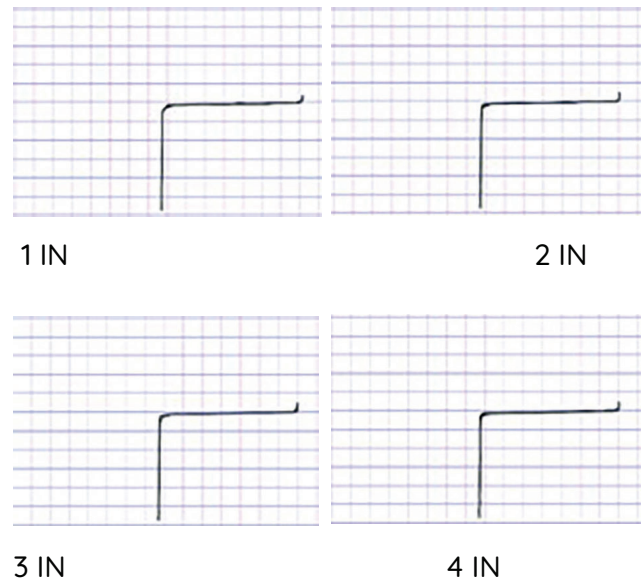
Örneğin ULN2003 'ün çıkış pinlerinde GND referansına göre görülen diyot VI eğrileri aynı olmalıdır. Aynı test giriş pinlerine de uygulandığında kendi aralarında GND referansına göre aynı eğrileri verirler. VI eğrilerinden birinde çok az fark oluştuyorsa (devre dışında) arızalıdır. Dijital entegrelerde 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 ortamından arama yapılarak 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.

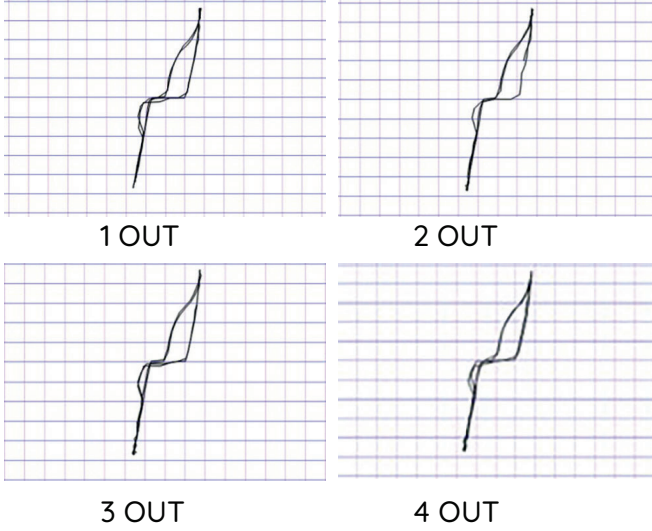


Şekil 3. TL084 bacak isimleri (pinout)

VI testinde, test edilecek entegre ile ilgili detaylı bilgiye genellikle gerek yoktur. EFLVI Tester-TFT cihazının siyah test probu -Vcc (11 nolu bacak) 'ye mikro test klipsi yardımıyla irtibatlanır. Analog entegrelerde -Vcc, dijital entegrelerde ise GND referans olarak alınır. Aynı işi yapan bacaklara sırayla prop yardımıyla dokunulur ve eğrilerin aynı olduğu ölçülür. Örneğimizde öncelikle IN (giriş) bacaklarındaki eğrileri gözlemleyelim. TL084 entegresinde -Vcc referansına göre, + ve - IN (giriş) bacaklarının kendi aralarındaki eğrilerinin aynı olduğu gözlenmiştir. IN VI eğrileri Şekil 4. 'de görülmektedir.



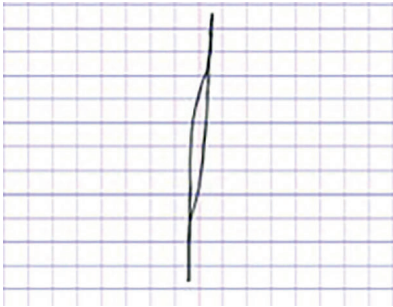
Şekil 4. TL084 IN pinleri VI eğrileri (high kademeli).



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

Şekil 5. de görüldüğü gibi OUT bacaklarının -Vcc referansına göre hepsinin aynı VI eğrilerini gösterdiği gözlemlenmiştir. Yani TL084 entegresinin sağlam olduğu anlaşılmıştır. Eğer eğrilerden biri diğerlerine göre farklı olsaydı TL084 IC arızalıdır denilecekti.

Devre içerisinde TL084 'ün +Vcc ve -Vcc bacaklarında görülen VI eğrisi Şekil 6.'da görülmektedir.



Şekil 6. TL084'ün -Vcc ile +Vcc 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. Vcc - GND arası veya +Vcc, -Vcc arasında tüm elektronik kartlarda halkalı benzer yapılar görülür. Eğri kısa devre şeklinde görülüyorsa 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.

2. 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. 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.

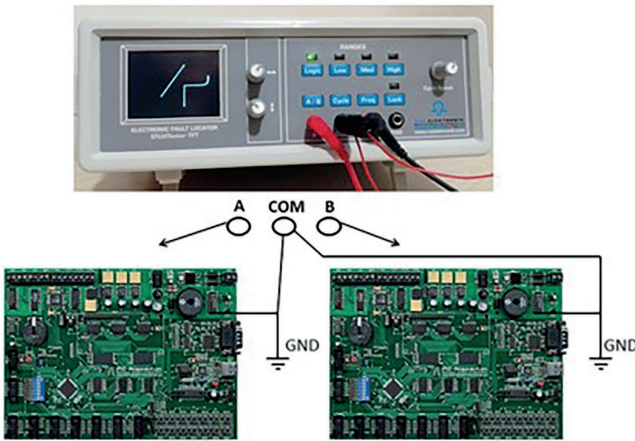
- Elektronik kartlar birebir aynı olmalıdır, modifikasyon veya hardware version farklılığı olmamalıdır.
- Elektronik kart üzerindeki jumper gibi ayarlar aynı konumda olmalıdır.
- Elektronik kartlarda kendi besleme enerjisi olmamalıdır. Elektronik karttaki kondansatörlerin deşarj edilmesi gerekir. Aksi halde VI test cihazı zarar görür. Kondansatörler taş direnç veya adi lamba ile kolayca deşarj edilebilir.
- 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 2'de cihaz mikro test klipsleri görülmektedir.



Resim 2. 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 pinoutları yardımıyla, elektronik kart üzerinde GND ve -Vcc referans noktaları kolayca bulunur. Örneğin, kutuplu kondansatörün - bacağı, 7805 regülatörünün metal gövdesi (TAB) GND pinidir. 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 edilmesi tavsiye edilir. A, COM ve B soketi-

ne 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, sonra aynı malzemeye 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. Devre dışına alınan malzemenin testi VI testi ile saniyeler seviyesinde yapılabilmektedir. 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, ikinci adıma geçilir. 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 sökülmüş 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 birbirini 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.

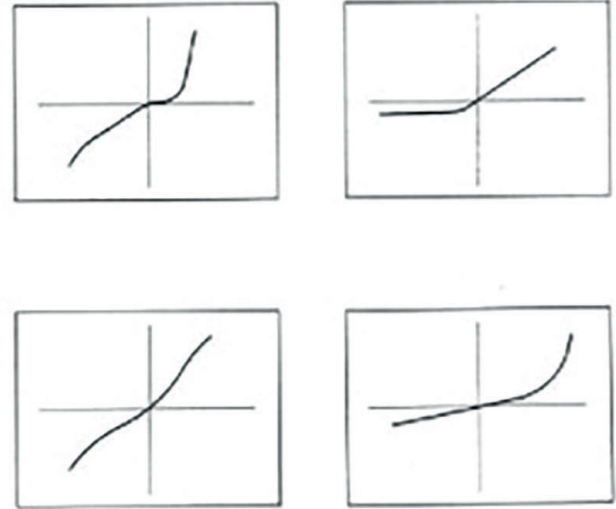
• Elektronik karşılaştırma esnasında mutlaka esd bilekliğin takılı olması gereklidir.

• 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 birbirini aynı malzeme gruplarından oluşan devrelerdir. Örneğin 8 dahili aboneli bir santral ana kartının, 2 nolu abone kısmı arızalı olsun. Abone blok devreleri birbirini aynı malzemelerden oluşan blok devrelerdir. Kanal blok devreleri hepsinde aynı olduğundan, yanındaki diğer sağlam bir blok devre kanalı ile karşılaştırma yapılarak kolayca arızalı malzeme bulunabilir. Elektronik kart 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 3-5 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 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 bu-



lunan bazı arızalı VI eğrileri.

Entegre bacaklarında genellikle; diyot ve zener diyot VI formunda eğriler görülür. Şekil 9'daki eğriler gözlemlenmiş ise malzeme arızalıdır.

Kaynaklar;

1. www.reelektronik.com
2. Kitap, Önder ŞİŞER, Elektronikte Arıza Bulma ve Giderme Teknikleri-1