

ELEKTRONİK DEVRELERDE EMPEDANS TEST METODU İLE ARIZA BULMA

Önder ŞİŞER

Elektronik Y. Mühendisi
EMO Ankara Şubesi Üyesi
onder@reelektronik.com

ÖZET

Elektronik malzemelerin devre dışında ve devre içerisinde, empedans karakteristik eğrileri test edilerek sağlam olup olmadıkları anlaşılmaktadır. Bu test metodu ile arıza belirlemede elektronik kartın devre şemasına ihtiyaç yoktur, ayrıca elektronik kartın kendi enerjisini de vermeye gerek yoktur. Enerjisiz test yapıldığı için, onarımcıdan kaynaklanan test hataları ile başka malzemelerin bozulmaması da sağlanmaktadır. Makalemizde temel elektronik malzeme empedans eğrileri, iki arızalı elektronik kartın empedans test cihazı ile karşılaştırılarak arızalı malzemelerinin bulunması anlatılmıştır.

1. GİRİŞ

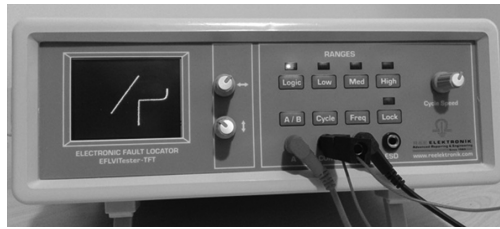
Elektronik malzemeler ve dolayısıyla devreler her geçen yıl gelişmekte, daha komplike ve entegre yapılara doğru gitmektedir. Dolayısı ile arıza belirlemede gelişmiş test teknikleri ihtiyaçları da paralelinde gelişmektedir. Elektronik kartların tamirinde dünyada en çok kullanılan test metodu empedans test metodudur. Bu metot ile elektronik kartlardaki tüm malzemelerin %95 seviyesinde testi yapılarak arızalı malzeme belirlenebilmektedir. %5 'lik dilimde programlı malzemeler, RAM' ler, kısa devre arızaları, BGA 'ler ve soğuk lehim gibi diğer arızalar sıralanır.

Yeterli gerilim ve akım seviyelerinde test kademelerine sahip olan empedans test cihazları ile iki elektronik arızalı kart karşılaştırılarak dakikalar seviyesinde arızalı elektronik malzeme bulunabilmektedir[1].

2. TEMEL ELEKTRONİK MALZEME EMPEDANS EĞRİLERİ

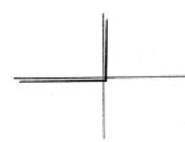
Ohm kanunundan bilindiği gibi Voltaj / Akım oranı, direnci verir. Kondansatör ve bobin gibi direnç değeri frekansa göre değişen, kapasitans ve indüktans değerlerine sahip elektronik malzemeler de direnç kavramına dahil edilirse, genel ismi 'empedans' olur. Empedans eğrilerine çeşitli kaynaklarda ASA veya VI eğrileri de denilir [2].

Empedans eğrileri ile arıza belirlemede akademik yaklaşım şudur; her elektronik malzemenin empedans karakteristik eğrisi vardır ve bu empedans karakteristiği bozulmuş ise malzeme bozulmuştur. Tamamen Ülkemizde üretilen EFLVITester-TFT empedans test cihazı Resim 1 'de görülmektedir.



Resim 1.
EFLVITester
Empedans
Test Cihazı

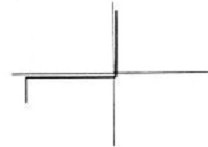
Temel elektronik malzeme empedans karakteristik eğrileri; Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'de görülmektedir.



Şekil 1. Direnç VI Eğrisi



Şekil 2. 1n4001 Diyot VI Eğrisi

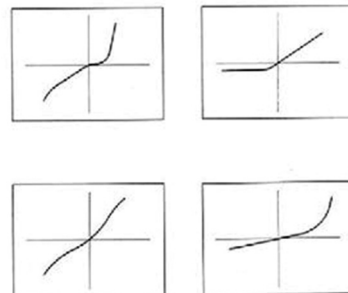


Şekil 3. Zener Diyot VI Eğrisi



Şekil 4. Kondansatör VI Eğrisi

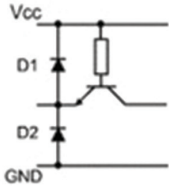
Şekil 5.'de diyot, transistör ve entegrelerin bacaklarında ölçülen arıza eğrileri görülmektedir.



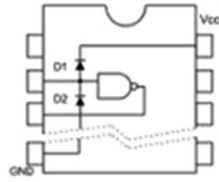
Şekil 5. Bazı Arızalı Elektronik Malzeme VI Eğrileri

3. ENTEGRELERİN EMPEDANS TEST EĞRİLERİ İLE TEST EDİLMESİ

Digital ve analog entegrelerin (IC) tüm bacaklarında besleme ve GND (Ground) tarafına doğru koruma (sigorta) maksatlı konulmuş zener diyotlar bulunur. IC 'lerin tüm pinlerinde zener yapıları empedans karakteristik eğrisi görülmelidir. Bu koruma zener yapılarının empedans eğrilerinin doğru şekillerde görülmediği pinler zarar görmüş ve dolayısı ile IC arızalanmıştır[3]. Şekil 6. ve Şekil 7. 'de IC içerisindeki zener yapıları görülmektedir.

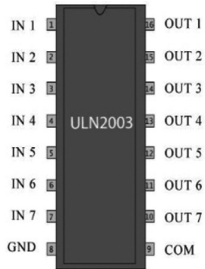


Şekil 6. Analog IC Pin Koruma Zenerleri



Şekil 7. Digital IC Pin Koruma Zenerleri

Analog entegrelerdeki (LM339, 555, 556, ULNXXX, OP-AMP vs. gibi) her pine konan sigorta yarı iletken empedans eğrileri farklıdır. Bu entegrelerin test edilmesini sağlayan temel unsur şudur; aynı işi yapan pinler besleme veya toprağa göre aynı empedans eğrisini verirler. Örneğin devre dışında ULN2003 analog IC ele alalım. 7 adet çıkış pinleri GND (Ground) referans alınarak ölçüldüğünde, hepsi aynı eğrileri vermelidir. ULN2003 entegresi bacak bağlantıları Şekil 8.'de görülmektedir. Çıkış bacaklarındaki eğrilerden biri diğerlerinden çok az dahi farklı ise entegre arızalıdır. Aynı işlem giriş bacaklarına da uygulanır [4].



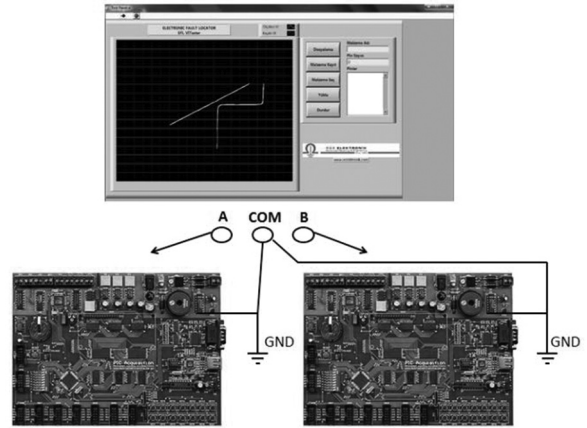
Şekil 8. ULN2003 entegresi bacak bağlantıları

Dijital entegrelerin testlerinde de aynı görevi yapan aynı isimlere sahip pinler GND referansına göre kendi aralarında karşılaştırılarak test edilirler. Hepsinin aynı eğrileri vermek zorundadır. Devre dışında herhangi bir entegrenin aynı görevi yapan bacaklarında aynı şekilde diyot empedans karakteristik eğrileri görülemiyorsa malzeme arızalıdır.

4. İKİ ELEKTRONİK KARTI KARŞILAŞTIRARAK ARIZA BELİRLEME

İki adet arızalı elektronik kart empedans eğrileri test metodu ile karşılaştırılarak, arızalı elektronik malzeme veya malzemeler dakikalar seviyesinde belirlenebilmektedir. Entegrelerin testlerinde test referans noktası olarak GND (Ground) alınmalıdır. Birden fazla elektronik kartta GND (ground) var ise, karşılaştırma yapılan malzemelerin GND'leri alınmalıdır. Tüm elektronik malzeme bacaklarına her iki kartta sırayla dokunularak fark aranır[5].

Diyot, transistör, mosfet gibi iki veya üç bacaklı (discrete) malzemelerin bacaklarına doğrudan test propları önce birine sonra diğerine dokunularak test edilir. Elektronik arızaların yaklaşık %60'ı yüksek akımı anahtarlayan, sigorta görevi gören, kontrol eden veya dönüştüren; transistör, mosfet, igbt veya regülatör elemanlarında görülmektedir. Bu devre elemanlarının öncelikli test edilmesi, arıza belirlemeyi hızlandıracaktır. Elektronik kartta hangi şikayet var ise, o işi yapan bloktaki elektronik malzemelerin öncelikli karşılaştırılması işlemi hızlandıracaktır[6].



Resim 2. Empedans test metodu ile iki arızalı kartı karşılaştırarak arıza belirleme

Sağlam ve arızalı elektronik kartlar karşılaştırılırken aşağıdaki maddelere dikkat edilmelidir.

1. Elektronik kartlarda kendi enerjisi olmamalıdır, kondansatörler deşarj edilmiş olmalıdır.
2. Elektronik kartlar birebir aynı olmalıdır. Modifikasyon veya hardware version farklılığı olmamalıdır.

3. Elektronik kart üzerindeki potansiyometre ve jumper gibi ayarlar aynı konumda olmalıdır.
4. Besleme ve toprak kısa devre edilerek entegrelerin test edilmesi, aynı anda Vcc ve GND tarafındaki zener yapıları görerek karşılaştırma yapılacağından arızalı malzemeyi bulmayı kolaylaştıracaktır. Böylelikle istenmeyen kapasitif gürültüler ortadan kalkmış olur.
5. Eğri farkının bulunduğu noktaya referans (com) klipsi takılır. Bu noktaya göre, bu noktaya irtibatlı olan tüm malzeme bacalarına dokunularak karşılaştırma tekrar yapılır. Empedans eğrisi farkının en fazla olduğu malzeme devre dışına alınıp test edilmelidir. Devre dışında empedans testte tüm malzemeler için %100 seviyesinde arızalı veya sağlam denilmektedir. Elektronik karttan minimum malzeme sökerek, yani elektronik karta az müdahale ederek arızanın bulunması esastır.

Arızalı elektronik kartta simetrik devreler var ise kendileri arasında mukayese edilebilirler. Örneğin 8 dahili aboneli bir santral ana kartı ve 3 nolu abone kanalı arızalı olsun. Kanal devreleri hepsinde aynı olduğundan, diğer sağlam bir kanal ile kıyaslanarak kolayca arızalı malzeme bulunabilir. Eğrilerde karşılaştırma mantığı kullanıldığı sürece arızalı malzemenin bulunması kolaylaşmaktadır [7].



Şekil 9. İki kartın karşılaştırılmasında bulunan fark

Şekil 9.'da iki adet arızalı elektronik kart karşılaştırması esnasında bulunan fark eğrisi görülmektedir. BC547 transistörünün B-E (Base-Emitter) arasındaki farktır. Empedans eğrisi karşılaştırma testleri EFLVITester-TFT cihazı ile yapılmıştır. Devredeki BC547 transistörünün base bacağı, 5K lık bir direnç üzerinden 74XX serisi (TTL kapı entegresi) bir malzemenin çıkışına bağlıdır. BC547 devre dışına alınarak empedans testi uygulanmış ve base-emiter arası arızalı olduğu görülmüştür. Şekil 9'da görülen yeşil

renkli eğri sağlam, kırmızı renkli eğri ise arızalı olandır.

5. SONUÇ

Elektronik arızalı kartların iki kanal canlı şekilde empedans eğrilerini gösteren test cihazları ile karşılaştırılarak arızalarının dakikalar seviyesinde belirlendiği görülmüştür. Empedans test metodu kartın kendi enerjisi olmadan yapıldığı için kartların daha da hasar görmeden sağlıklı arızalı malzemenin bulunmasına imkan tanımıştır. Elektronik kartların devre şemasına da ihtiyaç duyulmamıştır. Pahalı elektronik kartlar kısa sürede sadece arızalı olan birkaç dolarlık elektronik malzeme bedelleri karşılığında onarılabilmektedir. Zaman ve paradan kazanılmakta, döviz kaybı önlenerek Ülkemize katkı sağlanmaktadır.

6. TEŞEKKÜR

Çalışmalarım esnasında her türlü fedakarlık ve yardımlarını esirgemeyen; eşim Çiğdem ve dünya tatlısı kızım Ece İrem'e teşekkür ederim. Bu yayınların ve çalışmaların tüm meslektaşlarıma ulaşmalarına katkı sağlayan değerli Ankara EMO yönetimi ve çalışanlarına da şükranlarımı sunarım.

KAYNAKLAR

- 1) Ö.ŞİŞER, Elektronik Devrelerde Arıza Bulma ve Giderme Teknikleri-1,
- 2) Dr. M. ALTUNER, Bilimsel Cihazlarda Arıza Arama,
- 3) Essentials Of Electronic Testing For Digital Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits, Michael L. Bushnell, Rutgers University, Vishwani D. Agrawal, Bell Labs, Lucent Technologies,
- 4) Analog and Mixed Signal VLSI Circuit Design, Dr. Navakanta Bhat,
- 5) Alternative Test Methods for Electronic Parts, NASA, NEPP Program, 2004,
- 6) Integrated Electronics, MILLMAN, HALKIAS, McGRAW-HILL,
- 7) <http://www.edn.com/design/test-and-measurement> , e-magazines.