

ELEKTRONİKTE ARIZA BULMA-GİDERME VE TEST METOTLARI YAZI DİZİSİ-7

Elektronik Cihazlarda Arıza Belirleme

Önder Şişer - *Elektrik Elektronik Yüksek Mühendisi*

onder@reelektronik.com

7.1. Giriş

Bu makalemizde elektronik cihazlarda arızanın; elektronik kart veya modül, sensör, kablo vs. gibi alt bileşene indirgenmesi konusu işlenecektir. Yaklaşık 20 yıllık saha deneyimleri ve birikimleri rehberliğinde bu yazımız hazırlanmıştır. Cihazın niteliğine veya ihtisas alanına göre önerilen yaklaşımlara ilaveler gerekebilir. Arızalı belirlenen elektronik kart veya modülde arızanın elektronik malzeme seviyesine indirgenmesi, bir sonraki makalemizin konusudur.

Sahada arızalı bir sistem veya cihaz üzerinde, arızalı elektronik kart belirlenmelidir. Detay için ilk kitabıma müracaat edilebilir. Arızalı elektronik kartın yerine sağlamı takıldığında cihazın sorunsuz çalıştığı gözlemlenmelidir. Sensörler, çeşitli kablo ve konnektörler, acil butonları, tuş takımı, monitörler, diğer göstergeler, motorlar, çeşitli valfler gibi donanımların cihaz üzerinde sorunsuz çalıştığı gözlemlenmelidir. Aynı cihazdan bir tane daha mevcut ise, şüpheli olan bileşenler onun üzerinde denenerek sağlam olup olmadığından emin olunmalıdır. Bu işlemler tecrübe gerektirdiğinden, sağlam cihaza zarar vermeyecek şekilde tedbirli olmak gerekir. Bu işlemlerin sonucunda, arızasından emin olunan elektronik kart veya kartlar ESD poşet veya ESD kutularına konularak bir darbe görmeden elektronik onarım atölyesine götürülmelidir.

7.2. Arızalı Elektronik Sistem Veya Cihaz İle İlgili Sorulacak Sorular

Unutulmaması gereken en önemli konu, arızanın en kolay ve en hızlı sürede giderilmesidir. Örneğin vidası gevşemiş kablo ve konnektörü, takılı pozisyonda kalmış acil butonu, görevini aksatacak şekilde üstü tozlanmış, kirlenmiş bir sensör gibi hızlı çözülebilecek sorunlar olabilir.

Cihazın kullanıcıya sorular sorarak arızanın en kolay çözülebilmesi için ilk adımlar atılmış olur. Cihaz ve arızası hakkındaki yeterli bilgi seviyesi arızanın belirlenmesi hızıyla doğru orantılıdır.

Endüstriyel bir CNC cihazının arızasını adım adım açıklayalım. Burada üzerinde duracağımız konular genel bir anlatımdır ve tüm sistem ve cihazlara uygulanabilir. Sadece cihaza özel bazı eklemeler yapılabilir. Öncelikle

her arızalı cihaz için teknik servis formu oluşturulmalı, bilgisayar ortamında klasör açılarak tüm onarım detayları ve cihaz-kart ile ilgili bilgiler kaydedilmelidir. Bir bilgi bankası hazırlanmalıdır. Örnek teknik servis formunu ikinci kitabımızın eklerinde bulabilirsiniz. Bir PC arızasını gidermenin adımları, endüstriyel bir cihaz arızası belirleme mantığı ile hemen hemen aynıdır.

Cihazın üzerinde test çalışmalarına başlamadan önce cihaz hakkında detaylı bilgilere sahip teknik personele sorulması gereken bazı sorular aşağıdadır. Bu sorular ve cevapları bir ajandaya sırayla not edilmeli, en ince ayrıntı atlanmamalıdır.

A. Arıza nasıl meydana geldi? İlk sorulması gereken sorudur. Arızanın nasıl meydana geldiği sorusunun cevabı, ilk kontrole başlanması gereken kısım ile ilgili bilgi verecektir. Örneğin elektrikler kesilip geldi arıza oluştu cevabını almış olalım. Genellikle bir besleme (güç - power supply) kısmı problemi olabilir. İlk önce beslemenin giriş ve çıkış gerilim değerleri ölçülmelidir. Genellikle besleme modülleri üzerinde giriş ve çıkış gücü ve gerilim bilgileri yazar. Resim 7.1.'de bir örnek görülmektedir.

850W									
AC - INPUT	VOLTAGE			CURRENT		FREQUENCY			
	115V~ 230V~			15A 7.5A		50-60Hz			
DC OUTPUT	+3.3V	+5V	+12V1	+12V2	+12V3	+12V4	-12V	+5V SB	
	24A	30A	20A	20A	20A	20A	0.5A	3.0A	
MAX.	170W		760W			6W		15W	
	829W								
<p>CAUTION: HAZARDOUS AREA DO NOT REMOVE THIS COVER! . SELECT THE RIGHT VOLTAGE!</p>									

Resim 7.1. Bir besleme modülü güç levhası (sticker).

Enerjinin kesilip cihaz yeniden çalışmaya başlaması mikroişlemcili devrelerde RAM üzerindeki bilginin silinmesi demektir. Eğer; bazı kullanıcı ayarları, tarih, saat, sayıcı gibi değerler silinmiş veya sıfırlanmış ise kontrol kartında RAM deki bu verilerin tutulmasını sağlayan batarya ömrünü yitirmiştir. Bu işi bazen NVRAM ler yapar bir önceki makalemizde detaylı bilgi verilmişti. PC BIOS pilinin ömrünü yitirmesi benzeridir. Bu batarya-

ların yaklaşık 7-10 yıl ömürleri vardır. Zamanımızda bu bataryaların yerine süper kondansatörler kullanılarak kullanım ömürleri uzamıştır. Süper kondansatörler bataryalara göre daha az şarj-deşarj yıpranmasına sahiptir. 10 yıllık normal kullanımda %20 oranında performans kaybı yaşar. Bu bataryanın veya NVRAM 'ın değiştirilip cihaz başlangıç parametrelerinin yeniden girilmesi gerekecektir.

B. Kesintisiz güç kaynağı veya regülatör kullanılıyor mu? Eğer on-line çalışan kesintisiz güç kaynağı var ise güç (besleme) kısımlarında sorun olmayacağı anlaşılır. Online mantıkla çalışan güç kaynakları şebeke gerilimi olsun veya olmasın devamlı regülasyon yapar ve çıkışında 220VAC ve 50 Hz. (monofaz) uygun şekilde verir. Line-interactive olanlar şebekeyi doğrudan çıkışa verirler, regülasyon yapmazlar. Şebeke gerilimi kesildiğinde inverter devresi çalışarak bataryalarındaki DC gerilimi 220VAC 'ye çevirir. Yani şebeke var iken line-interactive kesintisiz güç kaynakları regülasyon yapmayacağından besleme devrelerini koruyamayacaktır. Bu durum gözden kaçırılmamalıdır. Kesintisiz güç kaynağı satın alırken W ve VA birimlerine dikkat edilmelidir, ikisi aynı değerleri vermez. 100 VA (Volt Amper) = 70 Watt (W)'tır. ($\cos\Phi = 0,7$ kabul edilerek, VA birimi bu değerle çarpılarak W elde edilir). CNC cihazlarında kontrol kartlarını ve bilgisayarını online UPS ile beslemek gerekir.

C. Arıza sürekli mi, periyodik mi, belirli şartlar altında mı yoksa rastgele mi meydana gelmektedir? Arıza sürekli olmayıp kısa süre dahi olsa cihaz çalıştı ise; yazılım, işlemci veya bazı elektronik kontrol kısımlarından şüphe etmemek gerekir. Yazılım, işlemci veya kontrol kısmında bir mantık görevi yapan malzeme hasar gördü ise asla, kısa süreli dahi olsa mantıklı çalışma yapamaz. Periyodik zamanlarda arıza oluyor, diğer zamanlarda düzgün çalışıyor ise, çalışmadığı durumdaki çevre etkileri, çevresindeki diğer cihazların EMI (Elektro magnetik interference – manyetik bozucu etkiler) etkileri, devreye giren ve yüksek enerji gerektiren aynı ortamdaki başka cihazların besleme harmonik etkileri gibi etkilerin üzerinde durulmalıdır. Devreye giren her cihaz besleme hattında ciddi harmoniklerin oluşmasına sebep olabilir. Topraklama, ekranlama, online regülatör, pasif veya aktif harmonik filtre devreleri, online kesintisiz güç kaynakları vs. gibi çözümler ile bu harmonikleri kompanze etmek gerekebilir. Arıza rasgele meydana geliyor ise çok sebebi olabilir.

D. Cihazla ilgili detaylı teknik bilgi, devre şeması, kullanım kitapçıkları vs. var mı? Cihaz ile ilgili ne kadar detaylı teknik doküman var ise bulunup sakın bir ortamda etüt edilmelidir. Genellikle yurt dışı menşeli cihazlardır ve dokümanları İngilizcedir. İngilizce konusunda kendinizi çok yeterli görmesiniz dahi mutlaka bu teknik kitapları inceleyiniz. Çünkü devre şemaları ve sembollerinin dili yoktur ve kolay anlaşılır. Arıza bulma

ve onarım kitapçıklarında bazen arızanın belirlenmesi adımları ve çözüm önerileri verilir. Hiçbir işlem yapmadan önce detaylı incelenmelidirler. Bazı cihazlarda hata kodları da verilir. Örneğin 'error 1306' gibi. Bu hata (error) kodunun ne olduğu ve ilk önce nereye bakılması gerektiği verilmektedir. Bazen tasarım hatası olarak sıkça oluşan arızalar için 'X kartındaki' cam sigortayı veya 'X malzemesini öncelikle kontrol edin' veya değiştirin gibi basit çözümler de verilir. Cihaz ile ilgili dokümantasyon yok ise, bulunduğunuz şehirden başlayarak aynı cihazın olduğu kurum veya firmalardan rica edilebilir. En son çare, gerekirse ücreti karşılığında üretici firmasından temin etme yoluna gidilebilir. Hiçbir dokümantasyon yok ve bu cihaza yıllarca bakım-onarım hizmeti verilecek ise, elektronik cihazın ve kartların ne iş yaptıkları, kablo, konnektörlerin bağlantıları vs. gibi tarafınızdan hazırlanmaya yavaş yavaş başlanmalıdır. Öncelikle cihaz çalışma bloklarına ayrılır, bu blokların içeriği ise zamanla detaylandırılır.

E. Bu cihazın aynısından bir tane daha var mı? Cihazda arıza arama bazen içinden çıkılmaz durumlara gelebilir. Birebir aynı işi yapan bir cihazın olması, şüphelenilen elektronik kartların, kabloların, modüllerin, algılayıcıların, monitörün, tuş takımı veya butonlarının vs. sağlamından alınıp denenmesi veya sağlam cihaz üzerinde denemeler yapılması, arıza belirlemeyi hızlandırır. Günümüzde genellikle işletmelerde bu değiştirme metodu en sık kullanılarak arıza belirlenir. Aynı cihazdan bir tane daha yok ise, arızanın belirlenmesi işlemi günler sürebilir, ciddi bir emek ve sabır ister.

F. Cihazın periyodik bakımında bir aksama var mı? Örneğin bakımı yapılmadığından üzeri tozlu bir fotosensör, mekanik aksamları yağlanmamış zorlanan bir motor olabilir. Motordaki mekanik zorlamalar, onu süren elektronik devrenin sürücü malzemelerinin; tristörler, mosfetler, IGBT modüller, IPM 'ler vs. gibi aşırı akım çekmeye zorlanması ve bozulması demektir. Kestirimci (önleyici) bakım esnasında kullanılacak termal kamera ve ultrasonik test cihazları, zorlama ile ısınan bu arızaları yakalayabilir. Periyodik bakımlarda mümkünse kullanılmalıdırlar.

G. Cihaz başkası tarafından onarım için kurcalanmış mı? Başkası tarafından iyi niyetli olsa bile, az bilgi ile veya bilinçsizce yapılan müdahaleler, arızanın içinden çıkılmaz hale gelmesine neden olabilir. Müdahale edilen yerler öncelikle kontrol edilmeli ve arıza belirleme işlemine devam edilmelidir.

H. Cihazda daha önce oluşan arızaların neler olduğu ve nasıl giderildiği ? Cihazın tasarımından, çevresel faktörlerinden veya kullanıcı hatasından dolayı kaynaklanan bir hatadan dolayı aynı arıza tekrarlanıyor olabilir. Önceki arızaların neler olduğu ve nasıl çözüldüğünün araştırılması problem çözümünü kolaylaştırabilir. Geçmiş teknik servis formları incelenmelidir.

İ. Arıza meydana gelmeden önce sıra dışı bir durum cihazda kullanıcısı tarafından gözlemlendi mi? Bir elektrik arki, koku (elektrik arki sonrası, havadaki O2 (oksijen) molekülünün parçalanıp O3 (ozon) oluşması ile keskin bir koku alınır), yanık kokusu, aşırı titreme (vibrasyon), bazı parçalarda aşırı ısınma gibi beş duyu ile algılanabilecek bir olağandışı gözlem arıza yaklaşımı için önemli bilgi verebilir. Örneğin yanık kokusu gözle görülmeyen ama transformator içindeki sargının yanıklığını bize bildirebilir.

J. Bilinen arıza belirtileri ve bilgileri neler? Özetleyebilir misiniz? Cihaz kullanıcısından veya teknik bakımıcısından en son detay bilgiler alınır. Varsa bu soruların dışındaki diğer eklemeler yapılır.

7.3. Cihaz Arızasının Lokalize Edilmesi

Cihaz ile ilgili sorular sorulduktan ve tüm mevcut bilgiler toplandıktan sonra öncelikle şikayetin bulunduğu kısma odaklanılır. Örneğin cihaz hiç çalışmıyor veya enerji verildiğinde hiçbir işlemine başlamıyor ise problem çözümüne besleme kısımlarından başlanır. Aşağıda cihaz arızasının lokalize edilmesine yönelik bazı adımlar verilmiştir. Bu adımlar cihaz niteliğine göre arttırılabilir.

1. İlk yapılması gerekenler: Cihazın çalışmasını kesecek (interrupt) veya beslemesini durduracak en kolay bakılabilecek durumlar gözden geçirilir. Cihaz dışındaki sigortalar, besleme kabloları, konnektörler, koruma şalterleri, dur anahtarları (stop switch), acil butonları (emergency stop), tozlanma veya yağlanma gibi etkilerle sistemi durdurabilecek algılayıcılar (sensörler), data kabloları vs. gözden geçirilmelidir. Belki cihaz çalışırken İSG gereği insan kolu veya başka bir cisim girdiğinde sistemin durmasını sağlayan infrared sensör tozlanmış, karşıdan gelen infrared laser ışığını görmediğinden bir engel araya giriyor şeklinde algılayıp cihaz duruyor da olabilir. Foto sensör üzerindeki tozu silmeniz problemi çözecektir. Bazen cihazların kapağına, açıldığı anda enerjisi kesen insan hayatını korumak için anahtar malzemeleri konur. Titreşimli çalışan cihazlarda bu anahtar konumu kapak açıldığını gösteren duruma da kaymış olabilir. Titreşim güç kablosu konnektöründe veya GND irtibatında gevşemeye sebep olmuş olabilir. İlk bakıp test edilecek malzemelerin sayısı arttırabilir. Cihazı iyi tanımak burada çok önemlidir.

2. Adım beş duyu ile kontrol: Mekanik bakımçıların iyi bildiği ilk öğretilen 'GESTAY+B' konusudur. Yani açılımı; Gözle kontrol et, Elle kontrol et, Sıkıştır, Temizle, Ayarla, Yağla + Bütünle. Bunun elektrik-elektronığa uyarlanmış şekli henüz yoktur. İlk kez kitabımızda böyle bir terimi kullanmıştık, makalemizde de yer vermek istedik.

ESKİG + A = Elle dokunarak kontrol, Sıkıştırma, Koklayarak kontrol, İşiterek kontrol, Gözle kontrol + Ayarlama ve bütünleme. Elektrik-elektronik versiyonunun adının bu olmasına karar verdik. Şimdi bunları kısaca açıklayalım.

Elle Kontrol: Gevşemiş veya çıkmak üzere olan bir kablo kontrol neticesinde görülebilir. Konnektör veya soket, bazı gevşemiş malzeme hataları vs. gibi elle kontrolde fark edilebilir. Vidaları gevşemiş bir elektronik kart örneğin, GND irtibatını vida üzerinden alıyor ise bu kart uygun çalışmaz.

Sıkıştırma: Özellikle vibrasyonlu (titreşimli) çalışan cihazlarda kablo soket ve konnektörleri vs. elle sıkıştırılır ve kontrol edilir. Vida ile soğutucularına irtibatlı güç (power) malzemeleri var ise vidaları sıkıştırılır, mekanik tüm aksamaları kontrol edilir ve sıkıştırılır.

Koklayarak kontrol: Özellikle yanık ve keskin ozon kokusu alınmaya çalışılır.

İşiterek kontrol: Elektronik cihazın şikayet bulunan yerinin dinlenmesidir. Çatırtı, patırtı, darbeli sesler, ark sesi, trafo tınlaması gibi sesler algılanmaya çalışılır.

Gözle Kontrol: Aşırı ısıdan rengi değişmiş bir kablo veya elektronik malzeme, şişmiş veya üzeri hafif çatlamış elektronik malzeme vs. gibi gözle kontroller yapılır.

Ayarlama ve bütünleme: Cihazın jumper, trimpot, pot veya switch (anahtar) konumlarının ilk çalışma şekline geri getirilmesi veya ayarlanması gerekebilir. Bütünlemede ise hepsinin bağlantılarının doğru olup olmadığı kontrol edilir. Burada kalibrasyon ile ayarı karıştırmamak gerekli. Kalibrasyon referans sağlamlığı kesin olan değerlerle karşılaştırma ölçümü demektir. Ayarlama ise normal çalışma değerlerine getirme işlemidir.

Yukarıdaki kontroller komple cihaza ve özellikle şikayetin bulunduğu bölgeye odaklanarak uygulanır. İyi bir ilk kontrol arızanın belki de %50 çözülmesi demektir. Elektronik bir modül veya kart üzerinde yanık malzemeler vs. görülüyorsa ise onarım için atölyeye gönderilir. Bunların yerlerine sağlamları takılarak cihaz denir. Cihaz çalıştı ise, normal kullanma durumuna getirilir.

3. Adım arıza bölgesine odaklanma: Örneğin 3 adet AC motordan biri görevini yapamıyor olsun. X ve Y motorunun düzgün çalıştığını, Z motorunun görevini doğru şekilde yapmadığını varsayalım. X, Y ve Z motorları devreleri birbirleri ile aynı simetrik üç adet devredir. Dolayısı ile birinin devreleri diğerinde denenebilir. Y motorunu süren devrenin kablosu Z motoruna irtibatlanır. Motor kontrol kabloları da unutulmamalıdır. Takometre kablosu gibi. Z motoru sorunsuz çalıştı ise elektronik devresi arızalıdır. Eğer düzgün çalışmadı ise; motor, takometre devresi, ilgili kablo ve konnektörleri gibi tüm bileşenler ayrı ayrı sağlamları ile değiştirilerek denenmelidir. Unutulmaması gereken önemli konu, elektronik kartlara temas etmeden önce mutlaka ESD bilekliğin takılmasıdır.

Eğer motor sürücü arızası belirlendi ise, birebir aynı işi yapan cihazdan alınarak değiştirilir ve denir. Sağlam elektronik kartı cihazdan sökerken ve denerken azami

dikkat edilmelidir. ESD bilekliğimiz takılı olmalıdır. Özellikle denenecek arızalı cihazda, sağlam kartı takacağımız soket veya konnektörlerde yani giriş ve çıkış kısımlarında kısa devre olup olmadığı mutlaka test edilmelidir. Kısa devre sağlam karta zarar verebilir. Sağlam kartın bozulma riski %1 bile olsa vardır. Böyle bir denemeyi yapmadan önce ekip arkadaşlarınız ve yetkili kişilerle görüşmek, toplantı etmek gerekir.

Bu durumda cihaz çalıştı ise, kontrol kartı onarım için elektronik onarım atölyesine ESD poşetine konularak gönderilir. ESD bileklik elektronik kart ESD poşete konulana kadar kesinlikle çıkarılmamalıdır. ESD bileklik takılıken ve elektronik kartları söküp takarken kesinlikle cihazda enerji olmamalıdır. Besleme enerjisi var iken elektronik kartların sökülüp çıkarılması başka arızaların oluşumuna sebep olabilir.

4. Cihazı en temel çalışır hale getirme: Eğer arızalı cihazla birebir aynı işi yapan başka cihaz yok ise, arızanın kart bazına indirgenmesi güçleşir. PC onarımcılarının da iyi bildiği gibi, ilk bakışta belirleyemedikleri bir PC donanım arızasında, genelde bilgisayarın tüm donanımlarını devre dışına alırlar. Data kablosu ve besleme irtibatlarını sökerler ve en temel hale getirirler. Bir anakart üzerinde ram, işlemci, ekran kartı ve besleme bağlantıları en temel yapıdır. Monitörde açılış siyah ekranını öncelikle görürler ve adım adım, HDD, ses kartı vs. gibi diğer donanımları devreye alarak denemelere devam ederler. Arızalı bir donanımı devreye alındığında cihaz arıza verecektir ve bu donanım arızası belirlenmiş olacaktır. Bu yaklaşımla, endüstriyel bir cihaz da en temel çalışma yapısına indirgenerek diğer donanımlar adım adım devreye alınabilir. Bunu yapmanın yolu cihazı iyi tanımadır. Üzerinde mikroişlemci ve programlı malzemesi bulunan kontrol kartlarının her biri mini bilgisayarlardır.

Yukarıdaki tüm işlemler yapıldıktan sonra, eğer arıza modül bazına indirgendi ise, modülün açılarak içerisindeki kartların da sağlamı ile değiştirilerek denenmesi gerekir. Elektronik modülü veya cihazı sökerken dikkat edilecek adımlar aşağıdadır.

- **Sökme sırasını not alma:** Ajandaya sökme sırası not alınmalıdır. Gerekliyse bazı yerlerin fotoğrafları da alınmalıdır. Aynı soketler veya kablolar mevcut ise, numaralı kablo bağı kullanılarak karışıklığın önüne geçilir. Bazı vidaların boyutları farklı ise, söküldükleri yerlere asetat kalem ile işaretleme yapılabilir. Onarım sonrasında aynı işlemler sırayla geriye doğru yapılmalıdır. Not alınmadığında bazen bir cihaz veya modülü toplamak, dağıtmaktan daha çok uzun sürmektedir.
- **Vida, pul vs. kutusu kullanma:** Basit gibi görülen bu tavsiyeler uygulamada çok önemlidir. Sökülen her bir cihaz için, küçük mekanik parçaların konulabileceği bir kutu kullanılmalıdır. Kutu kullanılmadığında ba-

zen masa üstünden yere saçılan vidaları vs. bulmak, toplamak dakikalar almaktadır. Mosfet, transistör gibi güç malzemelerinin soğutucu metallere irtibatında bazen izolasyon maksatlı plastik bir malzeme kullanılır. Bu malzemeler toplanır iken kesinlikle unutulmamalıdır. Hangi malzemeler izole edilmiş adı ve kart üzerindeki kod numaraları ile not edilmeli, gerekir ise fotoğrafı çekilmelidir. Örneğin BUZ345 mosfet ve kart üzerindeki kodunun 'Q13' olduğu not alınır. Mosfet metal gövdesinin +, soğutucunun ise GND 'ye irtibatlı olması durumunda, yalıtkan izolasyon malzemesi unutulur ve konulmaz ise, kısa devre yapma sebebidir. Soğutucuya takılan elektronik malzemeler genelde fazla ısınan güç elektroniği (power electronic) malzemeleridir. Soğutucuya ısı tahliyesini düzgün yapabilmesi için ısı silikonu da (beyaz dış macunu kıvamında madde) denilen krem malzeme soğutucu ile arasına sürülür. Bu madde genellikle onarıma gelen kartlarda kurumuştur. Sıfır zımpara ile uygun kimyasallar yardımıyla soğutucu zemininden ve malzemelerden iyice temizlendikten sonra yenisi sürülmelidir. Aksi halde malzeme yeterince ısı tahliyesi yapamadığı için kısa sürede tekrar arızalanabilir. Elektronik kart denenmek için toplanırken vidalar eksik takılmamalıdır. Titreşimli (vibrasyonlu) çalışan cihazlarda şoku emmek (absorbsiyon) için ve vidanın gevşememesi için rondelalar kullanılır. Rondelaların cihaz toplanırken de unutulmaması, doğru yerlerde kullanılması gerekir. Rondelanın unutulması malzemenin soğutucu gövdesinden ayrılıp kısa sürede arıza yapması demektir. Deneme için cihaza besleme vermeden önce tüm vidalar eksiksiz takılmalıdır. Bazı vidalar metal kutu ile elektronik kartın GND (şase) irtibatını sağlıyor olabilirler. Dolayısı ile deneme esnasında cihaz çalışmayabilir. Elektronik karta vida yardımı ile temas eden ve GND irtibatını sağlayan PCB üzerindeki iletken yüzeyler bazen paslanırlar, korozyona uğrarlar. Bunların mutlaka kimyasal yardımıyla temizlenmesi gerekir. Sadece bu oksitlenmeden dolayı çalışmayan, temizlik sonrası çalışan cihazlar ile sahada karşılaşılmaktadır.

- **İnatçı vidalar:** Onarımda çalışan, hemen hemen tüm teknik personelin karşılaştığı problemlerden bazıları da sökilemeyen vidalardır. Sökeceğimiz cihazın veya modülün metal kutusunda havşa başlı vida, yani metal kutu yüzeyi ile sıfır seviyede, kafası levha yüzeyinden dışarı çıkmamış vida olduğunu varsayalım. Bu vida Resim 7.2.'de görülmektedir.



Resim 7.2. Havşa başlı vida.

Vidayı uygun uçlu tornavida ile sökerken, bilekten hafif darbelerle döndürmek gereklidir. Eğer vida kıpırdamıyor ise tornavida döndürülmeye zorlanmaz, yoksa vidanın başındaki tornavida yatağı aşınabilir. Bu durumda vidaya uygun bir çekiç ile çok hafif hafif vurulur. Vidanın yerleştiği metal yuvasında oynaması sağlanmaya çalışılır. Her seferinde tornavida ile tekrar denenir. Vida yine oynamıyorsa, biraz pas sökücü sprej sıkılıp sonra hafifçe çekiçle vurulur. Vida yine oynamıyorsa, hava ile ısıtılır veya soğuk sprej ile soğutulup (genleşme veya büzülme) yatağında az dahi olsa kıpırdanması sağlanır. Yine olmadı ise, ince uçlu ve sağlam bir düz tornavida, vida başındaki oluğun en dış kısımlarından birine sağlam oturtulur. Tornavida vidayı saat eksenine ters döndürebilecek açığa getirilir. Bir çekiçle tornavidanın başına hafif hafif vurularak vida dönmeye zorlanır. Vida tüm bunlara rağmen dönmüyor ise, en son yöntem vida yatağına zarar vermeyecek şekilde biraz daha küçük bir matkap ucu ile delinerek çıkartılır.



Resim 7.3. Topuz başlı vida.

Eğer vida havşa başlı değil de Resim 7.3.'de görüldüğü gibi topuz başlıysa, yukarıdaki denemeler aynen yapılır. Dönmüyorsa güçlü bir yan keski ile vida başı dik şekilde tutulup dış kısımlarından kuvvetlice sıkılarak saat yönüne ters şekilde döndürülebilir. Dönmüyor ise, son metot matkap kullanmaktır.

7.4. Sonuç ve Öneriler

Arızanın giderilmesi rasgele değil, sistematik ve akıllıca bir sırayla olmalıdır. Her sistem veya cihaz için adım adım arıza belirleme algoritması oluşturulmalıdır. Fonksiyonlarına göre bölümlere ayrılmalı, saha tecrübeleri ile en basitten zora doğru tüm bileşenler adım adım kontrol edilmelidir. O sistem veya cihaza ait bakım kitabında bu bilgiler mevcut değil ise, işletmedeki bakım teknik arkadaşların tecrübeleriyle etüt edip, tartışarak oluşturulmalı ve her yıl teknik ekip arkadaşlarımızla etüt edilerek güncellenmelidir. Teknik servis formuna basitten zora doğru kontrol edilecek bu adımlar yazılmalı, her birine çentik atılmalıdır. Bir unutkanlığın da önüne geçilmiş olur. Yılsonu etütlerinde bu doku-manlar masaya yatırılıp tartışılmalıdır, yetersiz kalan bakımlar veya kestirimci bakım ARGE çalışması yapılması gerekiyor ise bunlar gözden geçirilmelidir. **Oluşturulacak arıza algoritması bakım onarım kalitesini ve verimi arttıracaktır. Arızanın kısa sürede ve hata yapılmadan giderilmesini sağlayacaktır.**

Cihaz yanındaki çalışmaların sonucunda elektronik onarım atölyesine, cihaz üzerinde denemesi yapılmış ve arızalı olduğundan emin olunan kart veya kartlar götürülmelidir. ESD poşet veya kutuyla teknik servise götürülmelidir. Bundan sonra elektronik kartın onarılması aşamasına geçilir. Elektronik kart onarımı adımlarına bir sonraki makalemizde devam edilecektir.

Kaynaklar;

1. ŞİŞER, Önder. Temmuz-2012. *Elektronikte Arıza Bulma ve Giderme Teknikleri-1 (İkinci Baskı)*. Türkiye: *Altas Kitap ve Yayıncılık*.
2. ŞİŞER, Önder. Eylül-2017. *Elektronikte Arıza Bulma ve Giderme Teknikleri-2 (Birinci Baskı)*. Türkiye: *Altas Kitap ve Yayıncılık*.
3. *Electronic Systems Maintenance Handbook / Jerry C. Whitaker, 2001, (The Electronics handbook series)*
4. *Engineering - Essentials of Electronic Testing - For Digital Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits, 2000.*
5. *Bushnell, M., Vishwani, D. (2000). Essentials of Electronic Testing for Dijital, Memory, and Mixed-Signal VLSI (Third edition). USA: Kluwer Academic Publishers, 30-34.*
6. *Microelectronics Failure Analysis Desk Reference-ASM International, 2011.*
7. *Essentials Of Electronic Testing For Dijital Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits, Michael L. Bushnell, Rutgers University, Vishwani D. Agrawal, Bell Labs, Lucent Technologies.*

MÜHENDİS, MİMAR VE ŞEHİR PLANCILARI İÇİN 2020 YILI ASGARI ÜCRETİ 5000 TL OLARAK BELİRLENDİ

TMMOB Yönetim Kurulu'nun 22 Kasım 2019 tarihli toplantısında "Ücretli çalışan mühendis, mimar ve şehir plancıları için 2020 yılı ilk işe giriş bildirgesinde baz alınacak asgari brüt ücretin 5000 TL olarak belirlenmesine; Odalarınca belgeli çalışmanın koşul olduğu uzmanlık alanlarında, mesleki deneyimin arandığı alanlarda, şantiye şefliği, sorumlu müdürlük, iş güvenliği uzmanlığı, yapı denetim elemanı, daimi nezaretçi, uzak yol kaptanlığı vb. hizmetlerde asgari ücret uygulanmayacağını, bu durumda olan mühendis, mimar, şehir plancılarının ücretlerinin alınan sorumluluk gereği belirlenen asgari ücretinin üzerinde olmasına" karar verildi.