

BİR KUARS SAATİNİN GİZLERİ

Wolfgang BUHRER

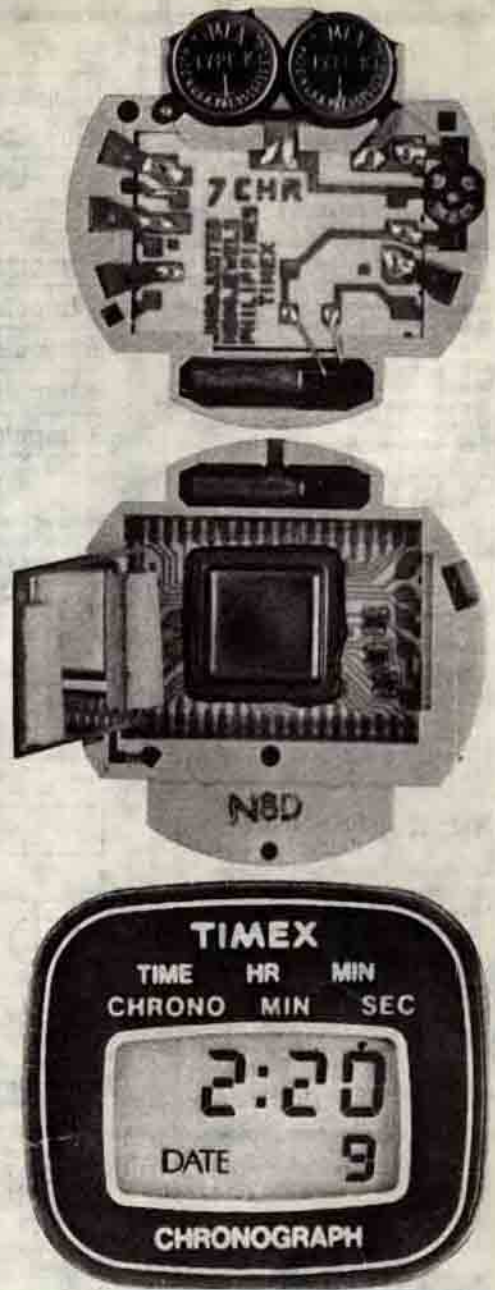
Onlara meslek dilinde LED, LCD ve Analog adlarını verirler, kromdan, çelikten, altın ya da gümüşten yapılanları vardır. Görünüşleri istediği kadar başka, fiyatları istediği kadar değişik olsun, hepsinin ortak bir tarafı vardır: Bütün bu saatların içinde Kuars'tan yapılmış titreşen bir kalp bulunur.

Küçük bir kuars kristali, kol saati dünyasını 400 yıldan beri ilk kez allak bullak etti. Bundan 500 yıl kadar önce Peter Henlein ilk cep saatini yapmış ve buna o zaman "Nürnberg Yumurtası" adı verilmişti. 150 yıl sonra da bu zemberekli saat Hollandalı Christiaan Huygen tarafından yeni bir mekanizma ile yenileştirilmişti ki o zamandan beri taşıdığımız bütün saatlerde tiktak eden bu buluş pandül'dür.

Mekanik kol saatlarının bu düzenli tiktakı, uzay uçuşları ve bilgisayar teknolojisi ortaya çıkar çıkmaz, yerini Kuars saatlarına bırakarak yavaş yavaş susmağa başlamıştır. Acaba birçok çeşitlerini saatçi camekânlarında gördüğümüz ve gün geçtikçe fiyatlarında da büyük düşüşler olan bu saatler ne biçim şeylerdir?

Yalnız şunu derhal söylemek gerekir ki bu saatlar atom saatları ile beraber zaman ölçümünde şimdiye kadar bildiğimiz her şeyin üstünde duyarlı olan aygıtlardır. 525.600 dakikalık bir takvim yılında ancak bir dakika geri kalan böyle bir Kuars saati karşısında şimdiye kadar yapılagelen en duyarlı mekanik saatler bile yeter derecede dakik sayılmamaktadırlar.

Bu dakiklığın gizi ufacık bir kuars kristal çubuğudur, hepsi hepsi altı milimetre uzun ve iki



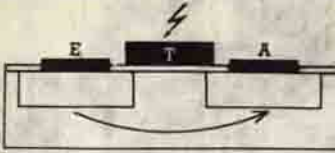
Saatın İçinin Görünüşü :

Arka taraf:

Üstte iki 1.5 voltluk pil ve en altta kuars çubuğu ile birçok bağlantı hatları görülmektedir. Solda : Saatın ayar düğmeleri (tarih, kronometre ve ileri geri ayan için).

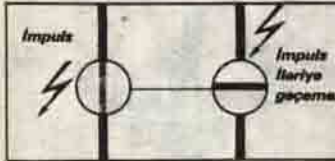
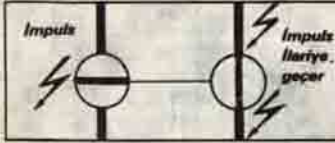
Ön taraf:

Ortada özel koruyucu bir zarf içinde elektronik beyin, temas hatlarıyla beraber, açılmış olan kısım, rakam alanlarıyla saatın ekranı gözükmektedir.



Bir "anahtarın" ilkesi

Yukarıdaki resim: Pilden gelen akım E = girişten A = çıkış'a doğru akar, çünkü bir "yarı iletken katmanı" yolu tıkanmıştır. Aşağıdaki resim: yarı iletken katman T-kapısı aracılığı ile elektriksel bakımdan değiştirilir (alan etkisi). Şimdi pilin akımı E'den A'ya akabilir. Bunun tersi çalışan Anahtarlar da vardır. Elektronik şalterler - gerilmiş impulsları sayesinde - karşılık olarak açılıp kapanabilirler.



Bir "Bölücü" nün ilkesi

İki Anahtar o şekilde birbirine bağlanmıştır ki birincinin açılması ikincinin kapanmasına sebep olur. Kuars'tan gelen titreşim impulsları ilk şalteri sıra ile bir açar, bir kapar. Yalnız Kuars'ın her ikinci titreşiminde, şekillerde görüldüğü gibi, pil akımı ikinci anahtardan geçebilir. Böylece saniyedeki titreşim sayısı ikiye bölünmüştür. Bu 15 kez olur: Sonra 32.768 titreşim impuls'a saniyede bir impuls'a düşer.

milimetre kalın. Bu kristalciğe işte mekanik kol saatlerinin o karmaşık pandül mekanizmasının yerine geçmiştir. Yüzyıllardan beri saatçılar saatlerin mekanik parçacıklarını küçültmek için ellerinden gelen her şeyi yapmaya çalıştılar. Fakat sonra birden bire adı bir dağ kristali onların bütün bu dünyasını altüst etti.

Bugün zamanı ölçen kristallerin yeteneklerini ilk meydana çıkaran Fransız Fizikçisi Pierre Curie olmuştu: Bu kristaller titreşiyorlardı. Curie laboratuvarında kristallerle yaptığı deneyler sırasında, 1883'te, onların basınç altına sokuldukları zaman derhal elektrik enerjisiyle yüklendiklerini keşfetti. Bunun üzerine işin bir de tam tersini denedi ve kuars kristalinden elektrik akımı

	64	32	16	8	4	2	1
1. Impuls	○	○	○	○	○	○	●
2. Impuls	○	○	○	○	○	●	○
3. Impuls	○	○	○	○	○	○	●
4. Impuls	○	○	○	○	○	○	○
5. Impuls	○	○	○	○	○	○	○
6. Impuls	○	○	○	○	○	○	○
7. Impuls	○	○	○	○	○	○	○
8. Impuls	○	○	○	○	○	○	○
9. Impuls	○	○	○	○	○	○	○

Bir sayacın ilkesi

Bölücüdün (solda aşağıda) her saniyede bir akım impulsu sayaca gelir ve orada bir Anahtar açar. Birbirinin yanında ve her biri sağdaki komşusunun iki kat değerinde olmak üzere istenilen her büyüklükte sayıların görünmesini sağlayabilirler. Şekilde Anahtar düzen veya bileşimleri 1 den 9'a kadar gösterilmiştir. İçi dolu daireler açık Anahtar anlamına gelir.



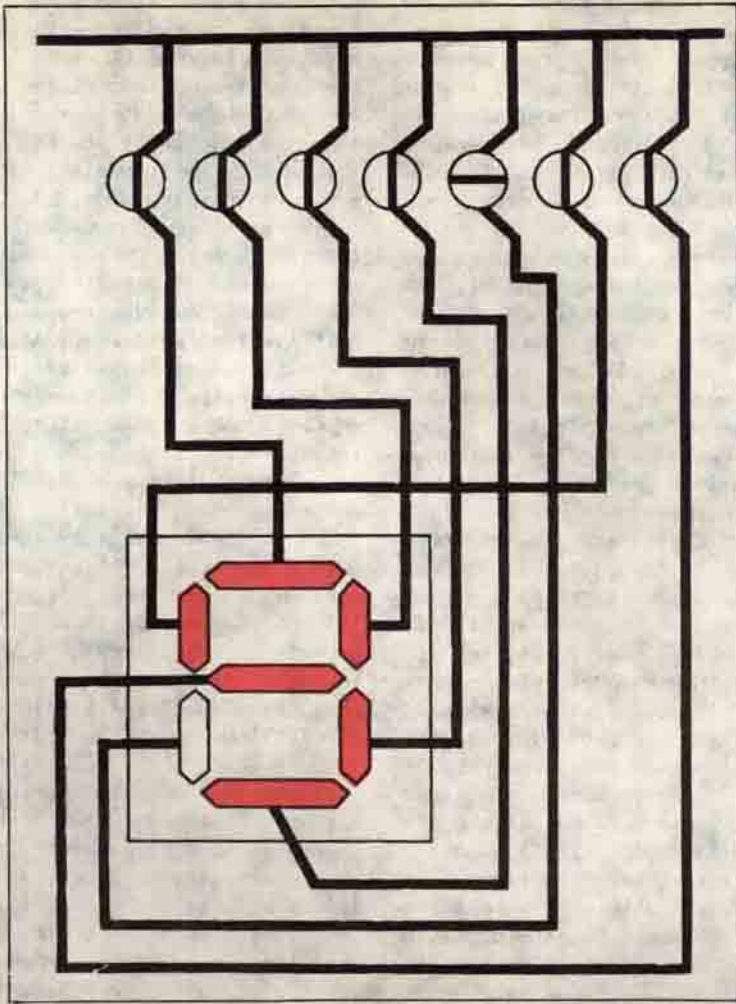
Kodlayıcının ilkesi

"Sayacın" Anahtar sıraları ayrıncı veya "decoder" e akım gönderirler. Şekilde 1 ve 8 sayılı Anahtarlar açıktır. Bunların sonucu olarak ekranda 9 gözükür. Ekranı gidecek akımın geçtiği altı bağlantının decoder tarafından serbest bırakılması şimdi Kuars saatinin elektronik beyinde kesin olarak programlanmıştır. Levha ile ilgili ilke karşı sayfadaki şekilde gösterilmiştir.

geçirdi: Sonuç hayret vericiydi: Kuars kristalinin büyüklüğüne ve elektrik akımının yüksekliğine göre kristal titreşmeye başlıyordu, hem de düzenli bir şekilde ve daima eşit frekansla, birkaç milyon kilo hertz'e kadar. Pierre Curie buna "piezo-elektriksel etki" adını verdi.

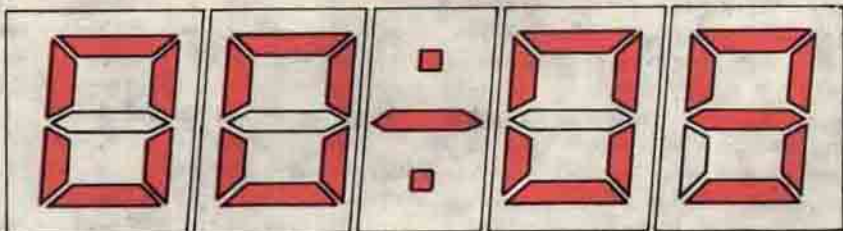
Fakat bu buluş uzun zaman herhangi bir işe yaramadı, çünkü kimse bununla ne yapılabileceğini bilmiyordu. 1933 yılında iki Alman bilgi adamı, Adelsberger ile Scheibe, zaman ölçümünü daha iyi bir şekilde sokmak üzere çalışmaya başlayınca, bu değişti. Dakik bilimsel araştırmalar için büyük duyarlılıkları olan mekanik saatlarla çalışmaya olanak yoktu.

İşte bu sırada bu iki bilim adamı, piezo-elek-



Rakamlar ekranda nasıl gözükürler.

Bir Kuars saatinin ekranının her "rakam alanı" yedi bağlantı ile elektronik beyine bağlanmıştır. Her bağlantı yedi çizgi parçacığından birine aittir. Bütün bağlantılardan elektrik akım geçerse, bütün çizgi parçacıkları parlar ve 8 rakamı gözükür. Gördüğümüz şekilde soldan beşinci bağlantı kapalıdır, bu yüzden bir çizgi parçacığı gözükmez. Biz de 9 rakamını görürüz. İkinci ufak şekilde saatin tam ekranı gözükür: Ortalarında bir çizgi ve üstünde ve altında birer nokta ile ayrılmış iki rakam alanı. Bunun için 31 bağlantı ve 31 devroye ihtiyaç vardır.



triksel etkiyi anımsadılar. Mademki bir kristal yıllarca devamlı duyarlı ve düzgün olarak eşit frekansla ve mekanik saatler için söz konusu olmayacak derecede yüksek bir hızla titreşiyordu, o zaman böyle bir kristal parçasından "pandül" olarak yararlanmak olanağı olmalıydı. Fakat bu yüksek kuars titreşimlerinden okunabilecek bir zaman nasıl yapılabilirdi? Kuars ne kadar yüksek titreşirse titresin, zaman ölçümü için saniyede bir tek titreşime (bir Hertz) gereksinme vardı. Her iki bilim adamı da bir noktada birleşiyorlardı. Kuars titreşimleri sonunda bir Hertz'e indirilinceye kadar düşürmeliydiler. Bunu yapabilmek için bilim adamlarının bobin, direnç, radyo lambaları ve daha buna benzer birçok şeylerden meydana gelecek elektronik bir devreye ihtiyaçları vardı. Kuarsı istenilen frekansa getirebilmek için daha birçok deneylerin yapılması gerekiyordu. Ve 1934 de sonuç ortaya çıktığı zaman, bilim dünyası bir oda dolabı kadar büyük bir saatin karşısında bulunuyordu. Böyle bir devin birgün bir kol saati kadar küçülebileceğini o zaman kimse düşünmemişti. Fakat o zaman bile bu saat dakikliğini bir tansığı (mucizesi) olarak karşılanmıştı: Bir günde geri kaldığı zaman milyonda bir saniyeden fazla değildi. Adelsberger ve Scheibe'nin bu saatiyle dünyanın dönüşünü bile ölçmek kabildi.

Fakat bugün birçoklarımızın bileklerini süsleyen kuars kol saatına gelinceye kadar daha uzun ve yorucu bir yol vardı. Aslına bakılırsa tam 384.405 kilometre, yerden aya olan uzaklık.

1960'larda aya gidilmeseydi ve Amerikalıların uydularla giriştikleri bundan sonraki uzay araştırma programları olmasaydı, bu saatler bugün bile yapılamayacaktı. Fakat birçok aygıtların elektronik sistemlerini uzayın hava uçşları — her şeyden önce bilgisayar — için gittikçe daha küçük ve hafif yapmak ihtiyacı dünyanın şimdiye kadar görmediği teknik bir çağı harekete geçirdi. Bunun başında "Integrated Circuit" denilen ve kısaca IC diye simgelenen entegre devreler vardı. İşte onlar olmadan ne elektronik cep saatlarının, ne de mini radyoların olanağı olamayacağı bu entegre devreler, kuars saatlarında bütün eski mekanik saat mekanizmasının yerine geçtiler.

Daha birkaç yıl önce karmaşık bir elektronik devrede transistörler, diod'lar, kondensatörler, dirençler gibi birçok parçaların birbiriyle lehimlenmesi gerekirken, bugün bunların hepsinin yerine bir "Chip" yeterli gelmektedir. Bu eski devrelerin bütün işlevleri yarı iletken bir madde olan silizyumdan mini mini bir pul tarafından mükemmelen yapılıyordu. 3 x 4 milimetre büyüklüğünde bir tek ufak silizyum-chip'i üzerinde 80.000 kadar devre yerleştirilebiliyordu.

Çok geçmeden bütün endüstrinin bu elektronik cücelerden her türlü aygıtlarda yararlandığına hayret edilmemelidir. Chip'ler yalnız cep hesap aygıtlarında kullanılmakla kalmadı. Hatta programlanabilen elektronik mutfak ocaklarında, büro makinelerinde, bilgisayarlarda ve sonunda kol saatlarında bile onlardan yararlanıldı. Bu saatlardaki chip'ler yapacakları iş için özel olarak programlandılar. Onun görevi 1933/34 yıllarında Adelsberger ve Scheibe tarafından bir oda dolabı büyüklüğündeki aygıtla yaptıkları şeyin tam eşitini yapmaktı: kuars titreşimlerinden okunacak zaman işareti oluşturmak.

Chip'in bunu yapabilmek için değişik birçok bölümleri (veya istasyonları) vardır, bunlar kuars sinyallerini tıpkı bir montaj bandında olduğu gibi arka arkaya işlerler. Birinci istasyon bölücüdür: o saniyedeki 32768 titreşimi içine alır. Bölücüde bu frekans arka arkaya 15 değişik "fren" veya bölüm istasyonuna gönderilir.

Entegre devrelerdeki (IC) her istasyon veya devre o esnada kendi aldığı sinyallerin yarısını kendisinden sonraki devreye gönderir, taki 15 inci istasyonun sonunda yalnız bir vuruş (Impuls) geri kalır, bu da bir Hertz'e eşittir. Saniyedeki bu bir titreşim işte zaman işareti olarak kullanılır. (Bunun nasıl bulunduğunu daha iyi anlamak için 32768'i 15 kere arka arka 2 ye bölerseniz, sonuç 1 olur).

Bunun nasıl kullanıldığı saatin türüne göre değişir. İşte burada sayı kadranlı akrep ve yelkovanlı analog-kuars saatlarıyla zamanı doğrudan doğruya rakamla gösteren Digital-saatlar birbirinden ayrılır.

Bu saatler birbirinden yalnız zamanı gösterme bakımından ayrılmaz, iç yaşamlarında başkadır. Analog-kuars saatlarında digital saatların ihtiyacı olmayan daha birçok mekanik parçacıklar vardır. Analog-kuars saatları şöyle çalışır: Bölücüden gelen saniye vuruşu sürücü adını alan bir parçaya gönderilir. Sürücü vuruşu kuvvetlendirmekten başka bir şey yapmaz, çünkü bu üzerine yüklenecek görev için çok zayıftır, onun görevi bir doğru akım motorunu çalıştırmaktır. Onun bobini akım impuls'unun her gelişinde bir parça döner, Bobinin bu dönüşü mekanik bir dişli çarklar sistemine iletilir. Adi bir saatte olduğu gibi o da saniye veya dakika ibresini harekete getirir, tabii saniye ibresi varsa. Saniye ibresi olan saatlarda motorun ritmini en iyi şekilde gözlemek kabildir. Saniye ibresi vuruşlarının ritmiyle tam bir saniye kadar ileri gider.

Sayısal saatlara gelince bunlarda hiç bir mekanik parça yoktur. Onların içinde ne dönen bir dişli çark, ne de bir ibre ileri sürülür, onlar tam elektronik esaslara göre çalışırlar. Peki, bu

saatler zamanı nasıl gösterirler? Kuars saatin elektronik kalbi ne bir rakam okuyabilir ne de onları anlayabilir. Bir tek sayının parlaması için yediye kadar değişik vuruşlar yollar, her vuruş ekranda bir çizgi parçasının parlamasına yardım eder. Bu çizgi parçaları bir araya gelerek tam rakamları meydana getirirler.

Bunlar kuars saatlerinde ya koyu (açık ekranda) veya parlak kırmızıdır (çok karanlık ekranda). Parlayan kırmızı rakamlı saatlere LED-saatleri de denir. Bu kısaltmanın anlamı şudur: "Light emitting diode", ışık veren diod. Parlayan diodlar çok fazla elektrik akımı harcarlar. Bundan dolayı saat her an göstermez, saate bakmak isteyen bir düğmeye basmak ve ekrandaki rakamları parlatmak zorundadır, düğmeyi bırakır bırakmaz rakamlar söner.

Sıvı kristal göstergeli saatler (Liquid Crystal Diplay, kısaca LCD.) ise devamlı olarak parlalar, çünkü bu zaman gösteri tekniği çok az akım sarfeder. Fakat LCD saatlarının yapılış şekilleri (dizayn'ları) çok karmaşık olduğu için bu saatlar daha pahalıdır.

İster LED, ister LCD olsun, her iki saat tipinin de beyini entegre devresiyle chip'tir. Kuars kristalinin, titreşimlerinin zaman göstermesine dönüşmesine kadar yapacak çok karışık görevleri vardır. O analog saatlarında olduğu gibi titreşimleri indirmek için frenlemek zorunda değildir, onun saniye vuruşları bölücüden çıktıktan sonra asıl işi başlar.

1'den 60'a kadar sayan bir saniye sayacında yeni bir vuruş da dakika sayacını işletir. Bu işaret "saat sayacına" gönderilir, o da (günü gösteren saatlarda) bu seferde gün sayacını doldurmaya çalışır. Bütün sayılar devamlı olarak "Kodlayıcı" elektronik işaretler verirler. Bu devre sistemi elektronik "sayı kodlarını", insanların anlayacağı sayılara dönüştürür, bunlarda saatin ekranı üzerinde parlalar.

Bu sayılar nasıl meydana gelir? Ekran üzerinde rakam alanları vardır ve bunlarda her an 7 bölüm parçasına kadar parlalar. Decoder özel şekilde 7 bölüm parçasının her biriyle ayrı ayrı bağlıdır. Örneğin 1 rakamını göstermek isterse üst üste gelen iki çizgi parçasını parlatır. 7 yazmak isterse, üst yatay parçayı da buna ekler. Böylece bütün sayılar 0'dan 9'a kadar yan yana ekranda gösterilir. Gerçi bunlar alıştığımız yazı makinasındaki rakamlar gibi güzel yuvarlak değildir, köşeli ve sivridirler, buna rağmen kolayca okunabilirler.

Kuars saatlarının geleceği hakkında bugünden kimse bir şey söyleyemez. Bugün olduğundan daha dakik olmaları her halde 1980'in sonlarına kadar pek beklenemez. Bu bugünkü saat endüstrisinin kanısıdır. Yalnız bu saatların ek olarak daha birçok görevlerin ilâve edileceği kesindir. Zira chip teknolojisi gittikçe daha birçok yeni olanaklar ortaya atmaktadır. Bugün bile cep hesap aygıtlı kol saatları vardır. Daha başkaları gel gitleri göstermekle, özel sesler çıkararak düğün saatlarını, doğum günlerini, vergi sürelerini haber vermekte, yada Borsa kurslarını kaydetmektedirler. Kol saatinin "elektronik her şey aygıtı" olması için yol açılmıştır.

Bütün bunlar tabii bir parça geleceğe ait şeylerdir, çünkü her şeyi gösteren böyle bir elektronik kol saatinin seri halinde imal edilebilmesi için daha yuvarlak 2 milyon marka (50 milyon TL.) gereksinme vardır. Öte yandan bütün bunlar yeni şeylerdir ve müşterinin bu gibi şeylere ne kadar ilgi göstereceği de şu anda pek bilinmemektedir.

Belirli saatlarda etrafa güzel bir parfüm kokusu yayan cep saatlarını da bir kaç yıl daha beklemek gerekecek.

P. M. 'den

● *Eşya üstünde anlaşılan yerde, herkesin istediği anlamı verdiği kelimeler üstünde boş yere kavgaya ediyorum.*

BACON

● *Aklı başında adam, bizim gibi düşünendir.*

LA ROCHEFAUCAULT

● *Bir tırtılın üstüne basan, bir kırlangıç öldürmüş demektir.*

Erick G. WICKENBURG