

ELEKTRİKLİ KAPSÜLLERİN
GECİKMELİ OLARAK
ATEŞLENMESİ AMACIYLA
GELİŞTİRİLEN ELEKTRONİK BİR
DEVRENİN TANITIMI VE DENEME
ÇALIŞMALARI

Tayfun EVERGEN(*)
Süha NİZAMOĞLU(*)

ÖZET

Günümüzde açık ve yeraltı işletmelerinde ateşlemeler çoğunlukla gecikmeli kapsüller ile yapılmaktadır. Gecikmeli kapsüllerin normal elektrikli kapsüllere göre bir çok yararları vardır. Özellikle ateşleme sonucu açığa çıkan titreşimlerin azalmasında, daha küçük boyutta parça elde edilmesinde fırlayan parçaların kısa mesafeye yayılmasında gecikmeli elektrikli kapsüllerin rolü büyüktür.

Bu bildiriye normal elektrikli kapsüllerin gecikmeli olarak ateşlenmesini sağlayan elektronik bir cihaz tanıtılmış ve bu cihaz ile normal elektrikli kapsüller üzerinde yapılan denemeler anlatılmıştır.

f*) Y. Doç. Dr., İTÜ Maden Fak. Maden İşletmesi Bölümü, İSTANBUL

ABSTRACT

The blasting operations in opencast and underground mining are usually done by delay detonator. Delay detonators have more advantages compared with normal electrical detonators. Delay detonators play an important role in reducing the vibrations occurring during blasting operations and obtaining particles with smaller size and also keeping the blasting out materials in the area.

In this paper in electronic equipment, allowing us to blast the normal electrical detonators with delay, is defined. The experiments carried out using this equipment on normal electrical detonators are described.

1. GİRİŞ

Ülkemizde gecikmeli kapsüller M.K.E. Kurumu tarafından 30 ve 500 msn aralıklı on ila ondört numaraya kadar seri gruplar halinde üretilmektedir. Bu kapsüllerin içerisinde orijinal gecikme elemanı bulunmakta ve gecikme kapsüllerin içerisinde oluşmaktadır. Normal elektrikli kapsüllere milisaniye mertebeli zaman aralıklarında ayrı ayrı elektrik akımı verilmesi halinde bu kapsüllerin gecikmeli olarak ateşlenebileceği düşünülmüş ve elektrik akımını kapsüllere belirli zaman aralıklarında gönderen bir elektronik devreden oluşan bir cihaz geliştirilmiştir.

2. CİHAZIN ÇALIŞMA PRENSİBİ

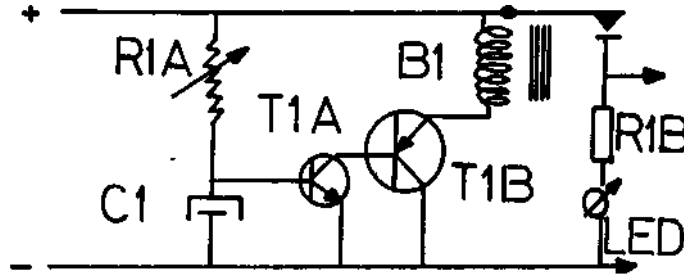
Elektronik cihaz, ateşlenecek kapsül sayısı kadar geciktirme ve uyarı devreleri modülleri ile ateşleme işlemini toptan geciktiren bir ana geciktirme modülünden oluşmaktadır.

2.1. Geciktirme Modülü

Bu modül direnç, kondansatör ve transistörden oluşan klasik bir köprüdür. Bu köprü, kontakları arasından kapsüllere gönderilen ana akımın geçtiği bir röleye kumanda etmektedir (Şekil 1).

RIA ayarlı direncinden geçen elektrik akımının büyük bir kısmı C1 kondansatörünü doldurduktan sonra T1A transistörünü iletime geçirir. Bu direnç zaman sabitini ayarlamaktadır. T1A transistörünün yükselttiği akım T1B güç transistörünün baz akımı olur ve bu güç transistörü iletime geçtiğinde B1 röle bobini üzerinden röleyi kapatarak yeterli akımı çeker. R1B direncine seri bağlı kır-

mızı LED ise modülün çalıştığını gösteren uyarı lambası ödevini görmektedir.



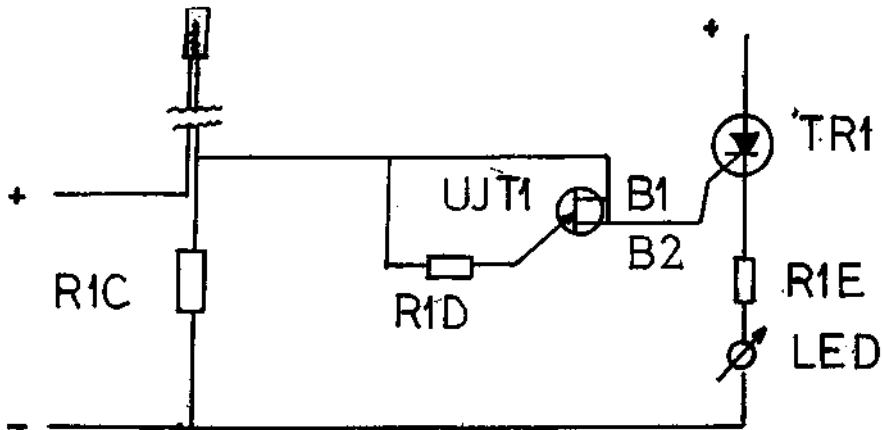
Şekil 1. Elektronik geciktirme modülü şeması

2.2. Uyarı Modülü

Uyarı modülü ancak kapsül ateşlenirse çalışmaktadır. Herhangi bir neden ile kapsüllerden biri ya da birkaçı ateşlenmemiş ise bu modülün yeşil gösterge lambası yanmaz. Aksi halde, yani kapsül ateşlenmiş ise gösterge lambası yanar ve yanık kalır. Şekil 2'de uyarı devresi modülü görülmektedir.

Her uyarı modülü devresinde bir tristör (TRI) ve onu tetikleyen bir ünijonksiyon transistor (UJT1) kullanılmıştır.

Tristörün tetiğinin, ünijonksiyon transistorun emetörve B1 bazının polarizasyonu pozitif olmak zorundadır. Devrenin uyarı devresi olabilmesi için bu pozitif polarizasyonun kapsülün negatif ucundan sağlanması gerekmektedir. Bu çelişki kapsüle seri bağlı

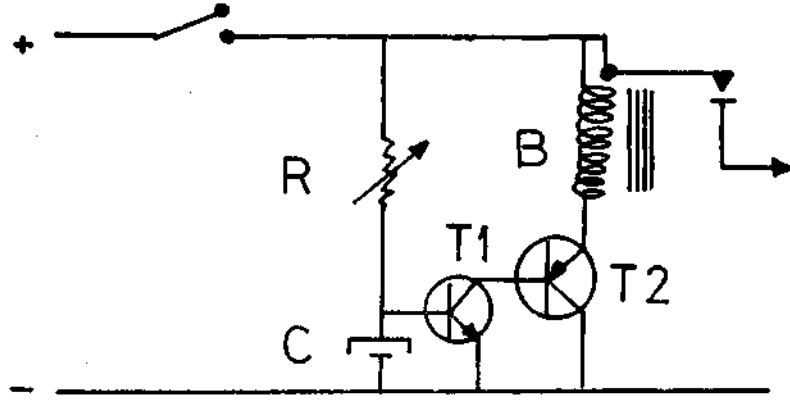


Şekil 2. Elektronik uyarı modülü

yüksek güçlü ve kapsülün iç direncinden (saβ) daha yüksek değerli bir direnç köprüsü (RİC) ile giderilmiştir. Tetiklenen tristörün anodu ile katodu arasından geçen akım yeşil LED in yanmasına neden olur. Tetikleme devresi polarizasyonu kapsülün ateşlenmesi ile ortadan kalksa bile tristörün özelliği gereği anod - katod arası geçen akım kesilmez ve yeşil gösterge yanık kalır.

2.3. Ana Geciktirme Devresi

Geliştirilen cihazın ilkesi gereği ateşlenecek her kapsülün telleri cihaza kadar ulaşmak zorundadır. Bu durumda eğer emniyetli uzaklaşma mesafesi, örneğin 150 m ise her kapsül için 150 m'lik bir ikili kablo gerekmektedir. Bunu ortadan kaldırmak için iki seçenek vardır. Birincisi cihazı ateşlenecek deliklere en yakın muhafazalı yere koyup akım kaynağı olarak kullanılan 12 voltluk akümülatöre kadar uzun bir kablo çekmek; ikincisi ise akımın kaynağını da cihazın yanına koymak fakat, yeterli uzaklaşma zamanını verecek bir ana geciktirme devresi eklemektir. Bunu sağlayan devre şeması Şekil 3'de verilmiştir.

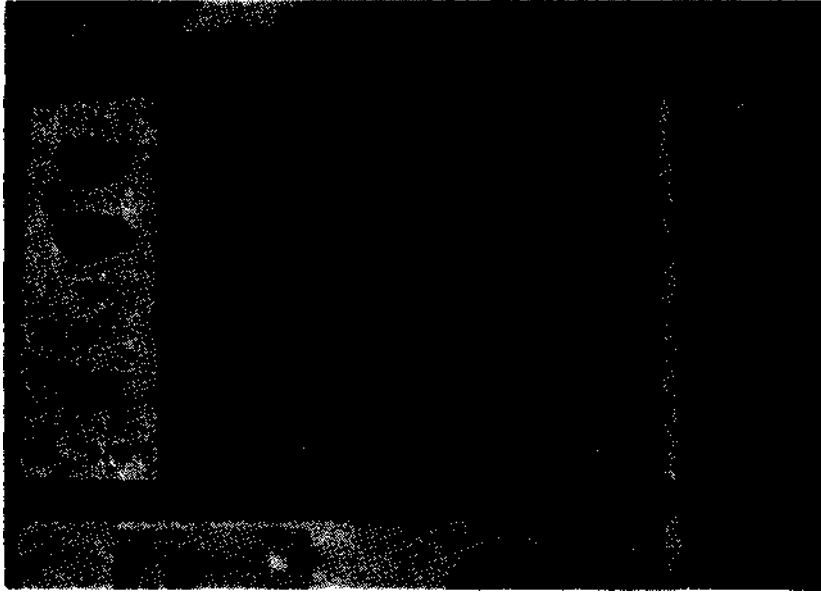


Şekil 3. Ana geciktirme devresi

2.4. Cihazın Zaman Aralıkları Ayarlanması

Prototip cihaz, aralıklı altı kapsül ateşleyecek şekilde üretilmiştir. Cihazın altı modülü aralıklı olarak 6 adet kapsülü ateşleyebileceği gibi birbirine paralel bağlı 6 grup kapsülde ateşleyebilmektedir. Ateşleme zaman aralıkları bir osiloskop yardımı ile 100 msn olarak saptanmıştır. Şekil 4'de osiloskoptan alınan resim

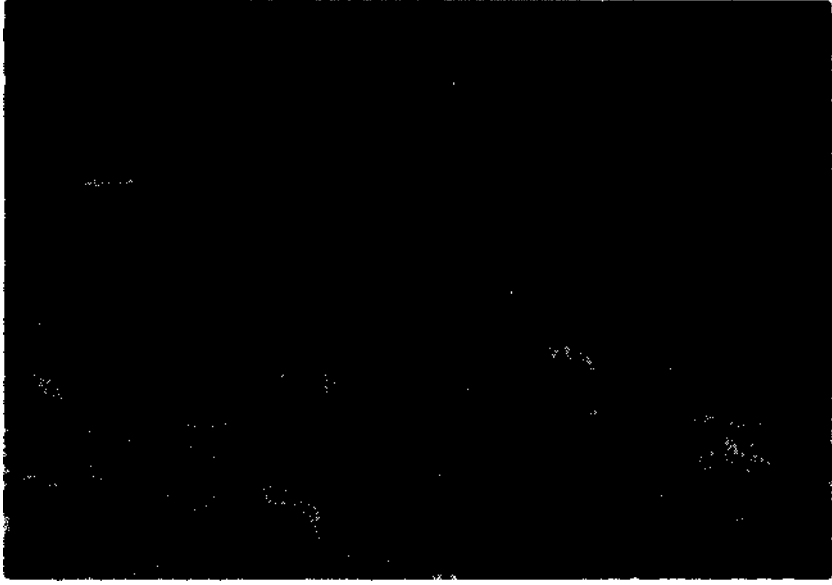
görülmektedir. Burada düşey eksen voltaj değerlerini yatay eksen ise zaman aralığı değerlerini vermektedir. Resimdeki her karenin düşey kenarı 200 milivolt, yatay kenarı ise 50 msn değerindedir.



Şekil 4. Osiloskoptan alınan voltaj ve zaman değerleri

3. CİHAZI DENEME ÇALIŞMALARI

tik deneyler yalnızca kapsüllerin ateşlenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Akçimento'nun Çatalca'da bulunan taş ocağında yapılan denemelerde kapsüller yaklaşık 50 cm aralıkla açılan deliklere yerleştirilmiştir. Cihaz ile kapsüllerin arası yaklaşık 1 metre alınarak, ateşlemeler 12 voltluk bir akümülatör yardımı ile yapılmıştır. Bu deney üç kere tekrar edilmiş ve her defasında tüm kapsüller emniyetli olarak ateşlenmiştir. Her üç deneyde de ana geciktirme devresinin, uyarı devrelerinin hatasız olarak çalıştığı saptanmıştır. Arazide ateşlenen kapsüllerin sıra ile patladığını saptama, ancak saniyede **300** kare film çeken bir kamera yardımı ile yapılabilir. Böyle bir olanak bulunmadığı için zaman aralıkları kulağın sıra ile patlamayı farkedecek kadar büyük, yani 100 msn tutulmuştur. Şekil 5'de arazi çalışmalarından bir görünüm verilmiştir. Şekil 6'da ise ateşleme anı görülmektedir.



Şekil 5. Akçimento ocağında deneme çalışmaları



Şekil 6. Ateşlemenin görünümü

4 SONUÇ

Adı geçen sistem deneme ařamasındadır. Kapsül ateřlemesi řeklinde gerçekleřtirilen ilk çalıřmalar olumlu sonuçlar vermiřtir. Bundan sonraki ařama Akçimento ocaklarında uygulanan normal ateřleme dzeninde, deliklerdeki kapsüllerin cihaza baėlanarak ateřlenmesi olacaktır. Sistemin randıman verebileceėi dűřünölmektedir. Bu sistemin en bűyűk avantajlarından birisi çok sayıda kapsűlűn 12 volt gibi dűřűk bir voltaj ile ateřlenmesi olanaiının var olmasıdır. Ayrıca sistemdeki ayarlı direnç deėerlerine etki edilerek ateřlemenin zaman aralıkları deėiřtirilebilmekte dolayısıyla ateřlenen örtű tabakasının özelliklerine uygun aralıklar saptanabilmektedir.

