



T. C.
TÜRK PATENT ENSTİTÜSÜ

İNCELEMESİZ PATENT

No: TR 1999 02911 B

Bu patent, 551 sayılı Patent Haklarının Korunması Hakkında Kanun Hükmünde Kararname uyarınca 26/11/1999 tarihinden itibaren 7 yıl süre ile incelemesiz olarak verilmiştir.

23.01.04

Doç. Dr. Yusuf BALCI
Enstitü Başkanı a.
Mustafa BAĞAN
Patent Dairesi Başkanı

(12) İncelemesiz Patent

(21) Başvuru No.
a 1999/02911(51) Buluşun tasnif sınıf(lar)ı
G01V 1/00(22) Başvuru Tarihi
1999/11/26(43) Başvuru Yayın Tarihi
2001/08/21(11) Başvuru Yayın No.
TR 1999 02911 A2(45) Patent Veriliş Tarihi
2003/12/22

(30) Rüçhan Bilgileri (32) (33) (31)

(74) Vekil

(71) Patent Sahipleri

LÜTFÜ CANYARAN

Cami Sok. 18/11 Suadiye 81070 İstanbul TR

BURAK BERK ÜSTÜNDAĞ

Yeni Fikir Sok. 2, 4/3 Moda 81300 İstanbul TR

(72) Buluşu Yapanlar

LÜTFÜ CANYARAN

Cami Sok. 18/11 Suadiye 81070 İstanbul TR

BURAK BERK ÜSTÜNDAĞ

Yeni Fikir Sok. 2, 4/3 Moda 81300 İstanbul TR

(54) Buluş Başlığı

Deprem erken uyarı sistemi.

(57) Özet

Yer kabuğundaki gerilme artışlarının belirli bir seviyeyi geçmesi halinde meydana gelebilecek yer hareketlerini önceden kestirmek için kullanılır. Sadece yer kabuğundaki gerilmelerden doğan piezoelektrik statik alan şiddetini ölçer. Sistem, küresel antenli yarı iletken elektrostatik yük algılama birimi, işaret işleme ve dönüştürme birimi ve sayısal veri toplama-değerlendirme birimlerinden oluşmaktadır. Sistem iki şekilde çalışmaktadır. Bunlardan birincisinde sadece yerel ölçümlere bağlı olarak deprem uyarısı verilmektedir. Diğer çalışma şeklinde ise farklı yerlerden alınan dijital ölçüm verileri bir merkezde toplanır. Merkezdeki bilgi işlem biriminde yapılan lokasyona bağlı genlik değerlendirmelerine göre uyarı yapılır.

23.01.04

22/10/04
Fetih/04

TARİFNAME

DEPREM ERKEN UYARI SİSTEMİ

Günümüze kadar depremlerin yer ve zamanının önceden belirlenmesi için pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bir bölümü deprem öncesi yer yüzünde oluşan fiziksel değişikliklerin değerlendirilmesine dayanmaktadır. Michail Balbachan'ın US005783945A numaralı patenti, zemin toprağının elektriksel direnç, sıcaklık ve nem değişimlerinin ölçülmesi ve bu ölçüm verilerinin değerlendirilerek olası bir depremin önceden belirlenmesi ile ilgilidir. Burada değerlendirilen elektriksel veri, toprağın deprem öncesi direncindeki değişimdir. Yuji Enomoto'ya ait US005387869A numaralı patentteki deprem belirleme sisteminde alıcı ve verici bir elektrod çifti toprağa gömülmektedir. Verici elektrodta verilen yüksek frekanslı elektriksel işaretin alıcı elektrot üzerinde meydana getirdiği bileşenin büyüklüğüne göre deprem riski belirlenmektedir. Sasaki Youji'ye ait US4656867 numaralı patentte, belirli bir bölgede deprem olması olasılığı gözlenen bölge üstünde ipliksi şekilli sirus bulutlarının birikmesi ile ilişkilendirilmiştir. David F.Farnsworth-Larry A. Park'a ait US005625348A numaralı patent başvurusunda, deprem riskinin belirlenmesinde, akustik ve elektromagnetik dalgaların ölçümünden faydalanılmaktadır.

Deprem erken uyarı sisteminde (D.E.U.S.), yukarıda belirtilen patentlerden farklı olarak ortamın elektrostatik yükü ölçülmekte ve belirli bir geçmişe ait sayısal ölçüm verileri kaydedilmektedir. Ölçüm yapılan bölgedeki ortalama elektrostatik yük değişimi değerlendirilerek deprem riski belirlenmektedir.

Sistem, küresel antenli yarı iletken elektrostatik yük algılama birimi, işaret işleme-dönüştürme birimi ve sayısal veri toplama-değerlendirme birimlerinden oluşmaktadır. Monopolar elektrostatik yük, 30mm çapında, dış yüzü iletken bir küresel antende toplanmaktadır. Bu antende biriken yük, bir yüksek gerilim kablosu ile yalıtkan kapağın ortasından cam bir fanus içindeki FET (alan etkili transistör) devresine aktarılmaktadır. Bilindiği üzere MOSFET'lerin Drain ve Source uçları arasındaki gerilim, gate'e gelen yükü ters orantılıdır. Gelişmiş tip Mosfet'in kaynak,savak ve kapı uçlarına bağlanan dirençler 10^6 ohm mertebesindedir. Bu yüzden MOSFET çalışma bölgesi, V_{DS} küçük olacak şekilde seçilmiştir. MOSFET böyle bir çalışma durumunda, değeri V_{GS} ile kontrol edilen lineer bir direnç gibi davranır (Sedra-Smith Microelectronics, Oxford University Press, P.359, 1998). I_D akımı $(V_{GS}-V_1)V_{DS}$ ile orantılı olup, savak akımıdır. V_{GS} , kaynak-savak gerilimi ve V_1 eşik gerilimi olmaktadır. Kaynak-savak direnci = R_{DS} nin hesabı için

şu bağıntılar geçerlidir: $k_n' \sim u_n C_{ox} = 20 \mu A/V^2$, $W/L=10$, $R_{DS} = V_{DS}/I_D = 1/[k_n'(W/L)(V_{GS}-V_t)]$.
 u_n , transistor elektron mobilitesi, C_{ox} oksidin kapasitesi, W oksidin genişliği, L oksidin boyudur. Probun ikaz gerilimi, 10 V da 0.001 V stabiliteye sahip, düşük termal katsayılı referans gerilimi olmalı. Klasik MOSFET bağlantısı halinde prob doymaya $R_{DS} = R_{Dson}$ gider. Bunu aşmak için, şekil 2 de verilen özel ters MOSFET bağlantısı ile, dielektrik kutu içindeki elemanların kaçak kapasiteleri ayarlanarak, yükün türevini alan bir devre sağlanmaktadır. Böylece çizilen eğrinin her noktadaki teğetsel eğimi, işaretli değer cinsinden otomatik olarak görüntülenir. Deneyler gösteriyorki, zaman bazlı eğrinin zarfındaki bir çıkıştan sonra eksponansiyel bir düşüş, incelenen bölgenin zaman sabitine bağlı olarak, 0.2-10 saat sonra olacak depremin meydana gelmesine ait bir değerlendirme yapmaya ve depremi önceden haber vermeye müsaittir. Yani, fay kırılmasından 0.2-10 saat önce havadaki elektrik alan şiddeti hızla düşmektedir.

Prob üstündeki buton, MOSFET devresinin stabil bir noktadan çalışmaya başlaması için gereklidir. Butonun plastik kısmına ait direnç 10^{10} ohm mertebesinde seçilerek, V_{GS} gerilimi, gövde üzerinden akan akımla sabit polarizasyon sağlayacak şekilde seçilmiştir. Aksi halde transistor kararsız çalışmaktadır. DEUS'ta, N tipi bir MOSFET transistörün Drain-Source devresi üzerine seri bağlı bir direncin iki ucundan alınan gerilim, instrümental bir kuvvetlendiricinin girişine bağlanmıştır. Instrümental kuvvetlendiricinin giriş empedansı yüksek ve toprak seviyesinden bağımsız; çıkış empedansı ise düşük ve toprak referans seviyesine göredir. Bu gerilim yüksek çözünürlüklü (16-24bit), çift eğimli (Dual Slope) tip bir A/D çevirici ile sayısal hale dönüştürülmekte ve mikrokontrolöre aktarılmaktadır. Mikrokontrolör işletim programı dijital bir filtre ve kalibrasyon algoritması ile veri değerlendirme rutinlerinden oluşmaktadır. Alçak geçiren FIR filtreden geçirilen ölçüm işaretine sıfır seviye ve kazanç kalibrasyonu yapılır.

DEUS'un iki çalışma şekli vardır. Bunlardan birincisi yerel bir noktadaki deprem riskinin bağımsız belirlenmesidir. Bu yöntemde uygunlaştırılmış ölçüm verileri belirli zaman aralıklarıyla bir tampon FIFO (ilk giren ilk çıkar) belleğe kaydedilmektedir. Değerlendirme alt programı, bellekteki pozitif tepe genliğine ve arkadan gelen düşme hızına bağlı olarak deprem riskini belirlemektedir. Kaya blokları üzerinde oluşan bölgesel gerginliğin değişimi, bellekte zamana göre değişim olarak haritalanmaktadır. Yapılan denemeler, belirli bir gerginlik seviyesinin aşılması, ya da gerginliğin bir tepe noktasından sonra düşmeye başlaması sürecinde depremlerin meydana geldiğini göstermiştir. Daha

5 önce gözlenmiş depremlerdeki eşik değerler ile karşılaştırma yapılarak oluşması muhtemel depremin zaman aralığı saatler mertebesinde tahmin edilebilmektedir. DEUS, bağımsız çalışma kipinde, oluşması muhtemel deprem riskini % olarak ya da kayaç gerilmesinin zamana göre değişimini grafiksel olarak gösterebilmektedir. Geçirilen deprem tecrübelerine bağlı olarak belirleyici eşik seviyeleri iyileştirmek ve elde edilen sonuçların doğruluğunu arttırmak mümkündür. Ancak bağımsız çalışma kipindeki DEUS uzaktaki kuvvetli bir blok gerilmesi ile yakındaki daha küçük bir gerilmenin yarattığı etkiyi ayırt edemez. Bu sebeple, olası bir depremin kaynağına uzaklık ve şiddet mertebesi önceden kestirilemez. Olması muhtemel bir depremin zamana bağlı riski yanında kaynağın tam yeri ve şiddeti hakkında fikir vermesi istendiğinde DEUS ikinci uygulama yöntemi olan çoklu çalıştırma şeklinde kullanılabilir.

10 Çoklu çalıştırma kipinde gözlem yapılan bölgeye 30..100km aralıklarla yukarıda açıklanan cihazlar matrisyel formda dizilirler. Algılayıcı cihazların ölçüm verileri bir modem aracılığıyla merkez değerlendirme bilgisayarına gönderilir. Gerginlik değişiminin 15 komşu alt bölgelerdeki etkisine göre ağırlık merkezi hesaplanarak gerginlik kaynağının yeri belirlenir. Gerginlik kaynağının çeşitli mesafelerdeki algılayıcı cihazlarda yaptığı etkilere göre olası muhtemel bir deprem kaynağının şiddet mertebesi hesaplanır.

20 Bu buluşun amaçlarına ulaşmak için gerçekleştirilen cihaz, ekli resimlerde gösterilmiş olup, bu resimlerden;

Resim 1- DEUS ölçme-değerlendirme birimleri ve bilgisayar bağlantısı

Resim 2- Elektrik yükü-gerilim dönüştürücü devresi

Resim 3- Ölçüm değerlendirme-gösterme birimi (indikatör)

Resim 4- Çoklu çalışma kipinde DEUS

25

Resimlerdeki parçalar tek tek numaralandırılmış olup, bu numaraların karşılıkları aşağıda verilmiştir.

- (1) İletken cidarlı boş küre (elektrik yük toplayıcı)
- 30 (2) Yüksek gerilim yalıtımlı kablo
- (3) Elektrik yükü-gerilim dönüştürücü
- (4) Cam kutu
- (5) Yalıtkan kapak
- (6) Elektrik yükü-gerilim dönüştürücü besleme hattı

Bağımsız çalışma kipinde bilgisayar bağlantısı kaldırılarak değerlendirme indikatör içindeki bulanık mantıkla çalışan karar verme mekanizmasına bırakılabilir. Böylelikle cihaz maliyeti düşecektir. Ancak eşik değerlerin elde edilen deprem verilerinin eski ölçümlerle karşılaştırılarak yenilenmesi ihtiyacı doğacaktır. İndikatör ölçüm verisi, bağımsız bir bilgisayar ya da indikatör ile aynı kutu içerisindeki bir mini bilgisayar kartına aktarıldığı durumda ekranda ölçümün zamana göre değişimi de görülebilmektedir. Ekran grafik yenilenmesi için örnekleme süresi kullanıcı tarafından ayarlanabilmekte ve toplanan veriler zaman damgalı olarak sayısal ortamda kaydedilebilmektedir.

DEUS çoklu çalışma kipinde, merkeze veri aktarıcı modemler bulunan bölgenin özelliklerine bağlı olarak radyo frekanslı, telefon çevirmeli (dial up) ya da doğrudan uydu bağlantılı tip seçilebilir. Bu seçimde birim veri aktarım maliyeti ile modem maliyeti arasındaki optimizasyon etkilidir.

Ortamın elektrik yükü, kayaç gerginliğinin piezoelektrik etkisi yanında bulunan bölgedeki atmosferik koşullara da bağlı olduğundan herhangi bir elektrik alan ölçeri bu amaçla kullanmak mümkün olmaz. DEUS'ta yer alan ve şekil 1 ve şekil 2'de görülen elektrik yükü-gerilim dönüştürücü, özellikle kayaç gerilmesini ölçmek üzere tasarlanmış olup harici etkenleri azaltmak üzere, ek bir devre ile sıcaklık ve nem kompanzasyonu yapmak mümkündür.

Küresel bir kapasite ile toplanan elektrik yükü FET'e aktarıldığı sırada, FET'in çektiği akım sebebi ile kayıba uğramaktadır. Yükün en az kayıpla ortalama olarak ölçülebilmesi için, FET gate girişine seri, akım sınırlama direnci konulmuştur.

(6) Numaralı kablo ile verilen dönüştürücü beslemesinin kararlılığı ve elektromagnetik bağışıklığı ölçüm doğruluğu için önem taşır. (7) Numaralı ölçüm verisini indikatöre taşıyan kablo koaksiyel olup, indikatör tarafından topraklanmıştır.

- (37) Çoklu çalışma kipinde yerel ölçme-aktarma birimleri
- (38) Çoklu çalıştırma kipinde merkezi ölçüm değerlendirme bilgisayarı
- (39) Yazıcı
- (40) Merkez bilgisayar ekranı (tüp ya da LCD)
- 5 (41) Veri toplayıcı merkez bilgisayar modemi
- (42) Reset butonu, akım sınırlama dirençleri ve giga ohm plastik direnç

Bağımsız çalışma kipinde bilgisayar bağlantısı kaldırılarak değerlendirme indikatör içindeki bulanık mantıkla çalışan karar verme mekanizmasına bırakılabilir. Böylelikle cihaz maliyeti düşecektir. Ancak eşik değerlerin elde edilen deprem verilerinin eski ölçümlerle karşılaştırılarak yenilenmesi ihtiyacı doğacaktır. İndikatör ölçüm verisi, 10 bağımsız bir bilgisayar ya da indikatör ile aynı kutu içerisindeki bir mini bilgisayar kartına aktarıldığı durumda ekranda ölçümün zamana göre değişimi de görülebilmektedir. Ekran grafik yenilenmesi için örnekleme süresi kullanıcı tarafından ayarlanabilmekte ve toplanan 15 veriler zaman damgalı olarak sayısal ortamda kaydedilebilmektedir.

DEUS çoklu çalışma kipinde, merkeze veri aktarıcı modemler, bulunulan bölgenin özelliklerine bağlı olarak radyo frekanslı, telefon çevirmeli (dial up) ya da doğrudan uydu bağlantılı tip seçilebilir. Bu seçimde birim veri aktarım maliyeti ile modem maliyeti arasındaki optimizasyon etkilidir.

20 Ortamın elektrik yükü, kayaç gerginliğinin piezoelektrik etkisi yanında bulunulan bölgedeki atmosferik koşullara da bağlı olduğundan herhangi bir elektrik alan ölçeri bu amaçla kullanmak mümkün olmaz. DEUS'ta yer alan ve şekil 1 ve - şekil 2'de görülen elektrik yükü-gerilim dönüştürücü, özellikle kayaç gerilmesini ölçmek üzere tasarlanmış olup harici etkenleri azaltmak üzere, ek bir devre ile sıcaklık ve nem kompanzasyonu 25 yapmak mümkündür.

Küresel bir kapasite ile toplanan elektrik yükü MOSFET'e aktarıldığı sırada, MOSFET'in çektiği akım sebebi ile kayıba uğramaktadır. Yükün en az kayıpla ortalama olarak ölçülebilmesi için, MOSFET gate girişine seri, 1.5 M ohm akım sınırlama direnci konulmuştur.

30 (6) Numaralı kablo ile verilen dönüştürücü beslemesinin kararlılığı ve elektromagnetik bağışıklığı ölçüm doğruluğu için önem taşır. (7) Numaralı ölçüm verisini indikatöre taşıyan kablo koaksiyel olup, indikatör tarafından topraklanmıştır

İSTEMLER

I- Bulunulan bölgedeki rölatif kayaç gerginliğini, küresel bir elektrik yük toplayıcı ve ters bağlı MOSFET girişli monopolar-bipolar gerilim dönüştürücü ile ölçen, reset butonu ile belli bir çalışma bölgesinde sabit tutan, analog-dijital çevirici, işaret işleme ve kalibrasyonla veri düzeltme işlevlerini yapıp zamana göre değişimi değerlendirerek deprem riskini belirleyen deprem erken uyarı sistemi (D.F.U.S.).

II- Dielektrik bir kutu içine yerleştirilerek, çok düşük frekanslı elektrik alan değişiminin ivmesini, içerdigi ikinci dereceden transfer karakteristiği ile değerlendiren ters bağlanmış MOSFET devreli istem I'deki gibi bir DEUS.


III- Ortamın elektrik alan şiddeti değişimini dielektrik bir ikinci kapasite içine yerleştirilerek izleyen, ters MOSFET girişli gate' den kontrollu lineer direnç modunda çalışan, pA mertebesinde savak akımı 40 mV dolayında savak-kaynak gerilimi ile gürültü seviyesini minimize eden, elektrik yükünü gerilim dönüştürücü ile ölçen istem I'deki gibi bir DEUS.

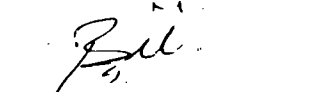
IV- Ölçüm verilerini analog-dijital çevirici ile sayısal ortamda depolayan mikroişlemcili adaptiv dijital filtre yazılımı, kalibrasyon yazılımı, veri düzenleme hafızaları ile donatılmış, seri çıkışlı endikatöre sahip, kişisel bilgisayara uyumlu ve ekranda anlık değişimleri gösteren istem I'deki gibi bir DEUS.

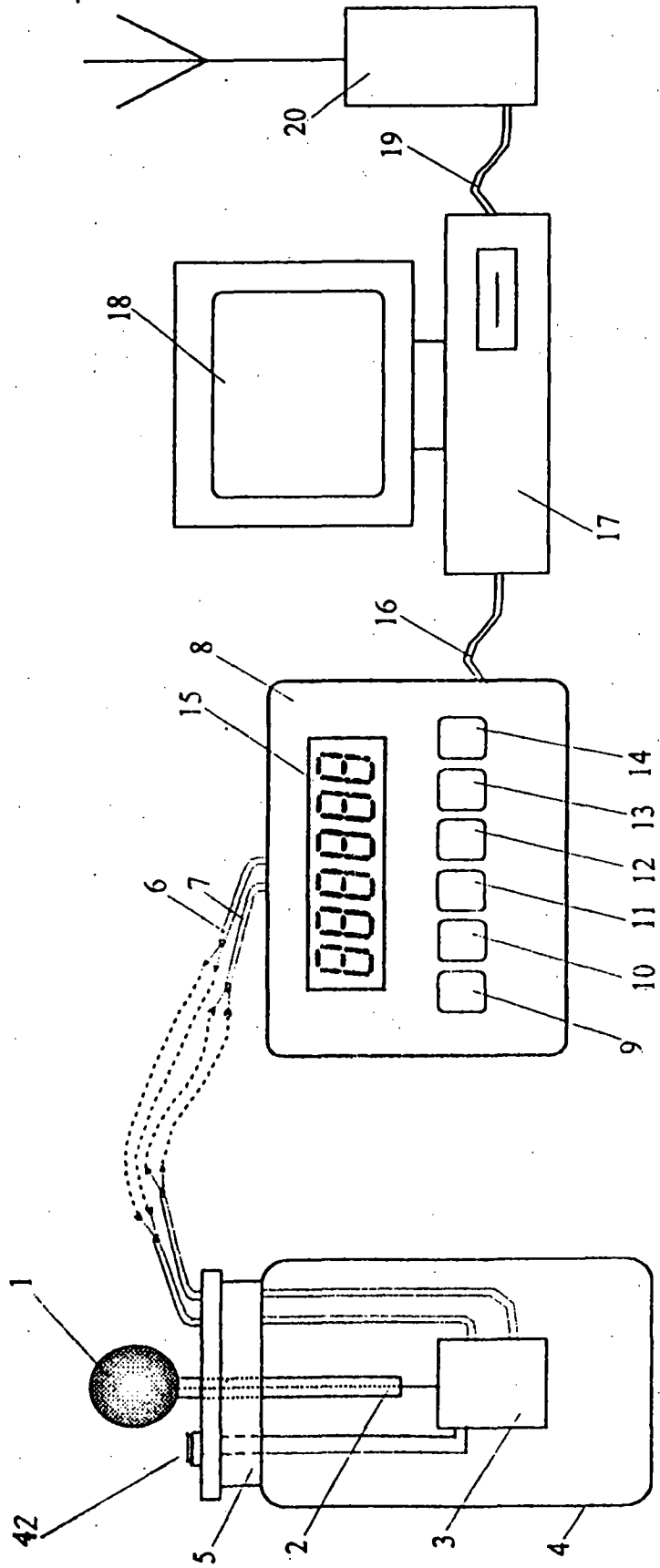
V- Çok bölgeli çalışma şeklinde, eğrinin teğetsel eğim değişimi hesaplanarak en büyük olasılıkla bir depremin başlangıç zamanı, bölgesi ve büyüklüğünün öngörümünü sağlayan, muhtelif bölgelerden telemetrik veri toplama-değerlendirme birimli istem I'deki gibi bir DEUS.

VI- Elektrik yükü-gerilim dönüştürücü proba bağlı bir indikatör ile bir bilgisayardan ibaret bağımsız çalışabilen fakat depremin büyüklüğünü tam göstermeyen istem I'deki gibi bir DEUS.

VII- Zamana bağlı eğrinin zarfındaki hafif bir çıkıştan sonra exponansiyel bir düşüşü izleyen süre içinde, 0.2-10 saat zaman sabitine bağlı olarak çok düşük frekanslı elektrik alanlarının değişimini değerlendirerek deprem tahminine imkan veren istem I'deki gibi bir deus.

23.05.2001


23.05.2001




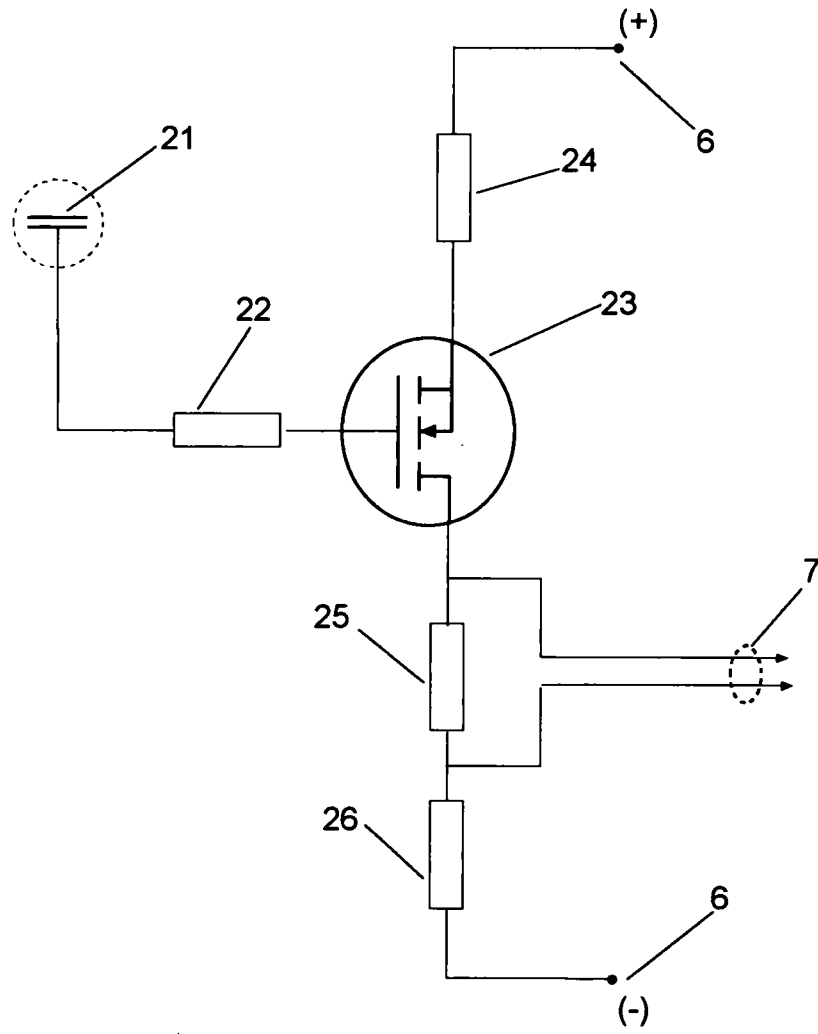
23.05.2001

Handwritten signature

RESIM 1

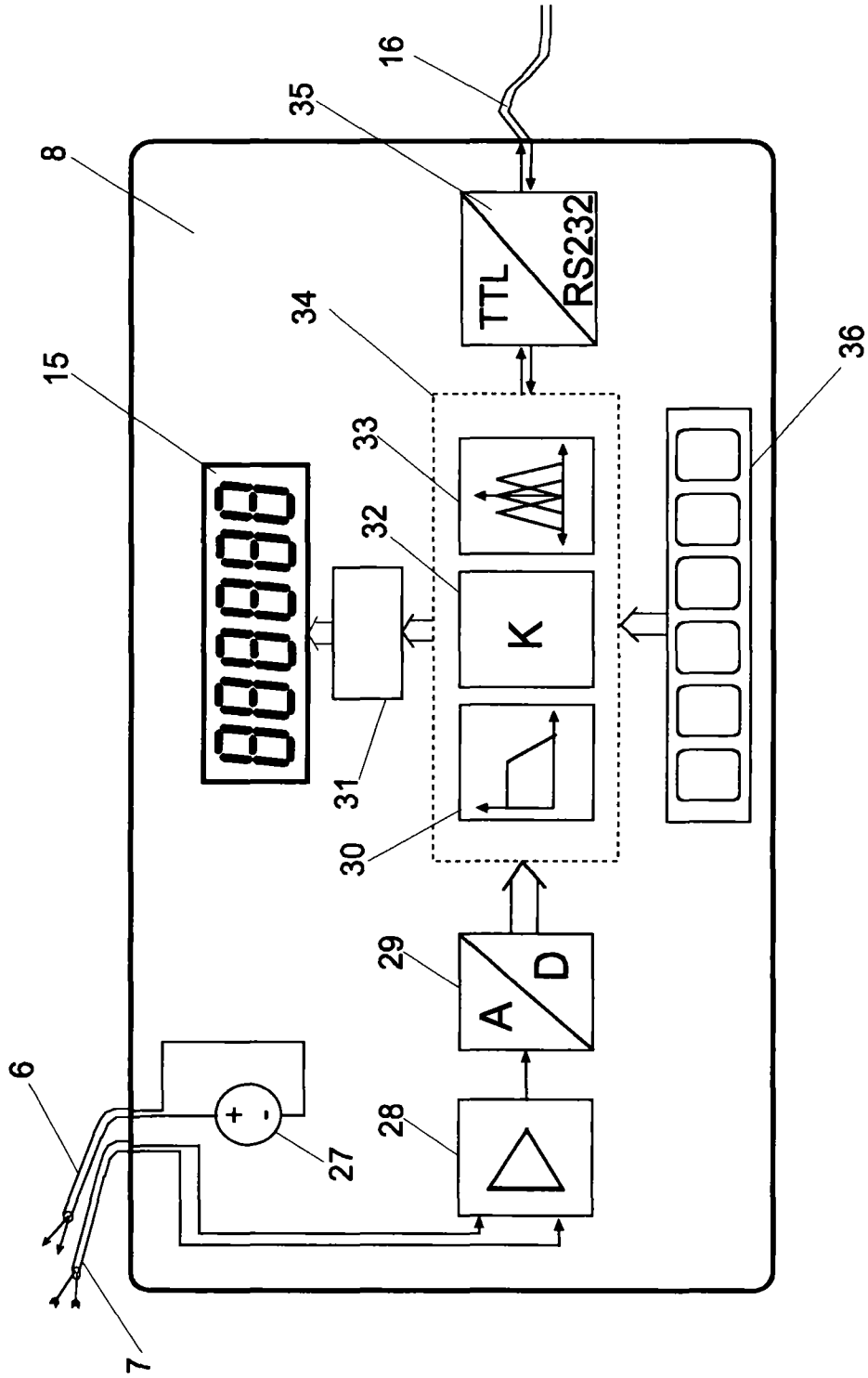
23.05.2001

Handwritten signature



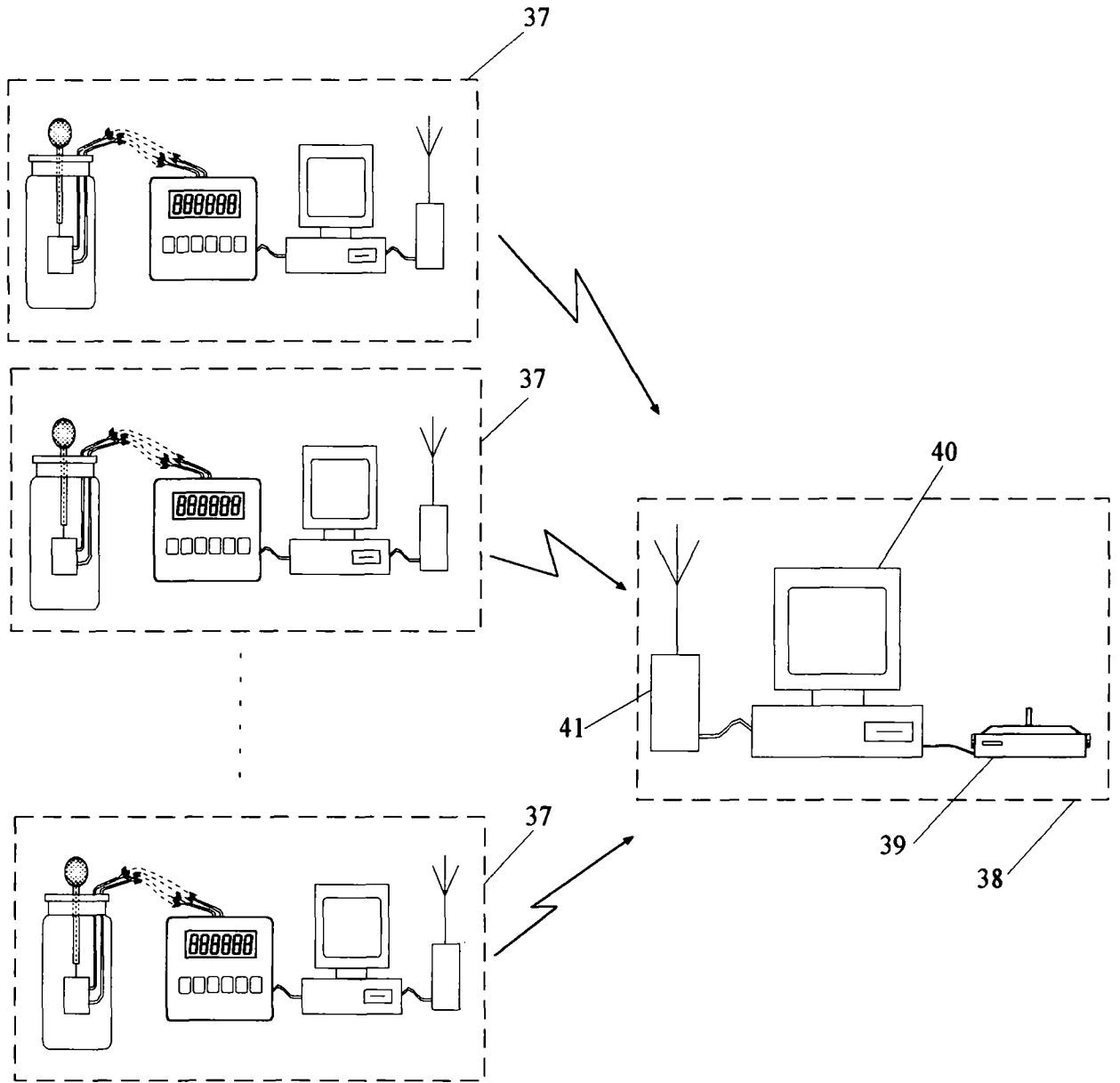
Resim 2

25-Kasim-1999



Resim 3

25-Kasım-1979



Resim 4

25-Kasım-1999

AÇIKLAMALAR

1. İncelemesiz verilen patentin incelenmesi için talep yapılması şarttır. Bu talep, patent sahibi veya üçüncü kişiler tarafından, başvuru tarihinden itibaren en geç yedi yıl içinde yapılır. İnceleme ilgili ücret, talebi yapan tarafından ödenir.
2. İnceleme talebinin başvuru tarihinden en geç yedi yıl içinde yapılmaması halinde patent hakkı sona erer.
3. Bir patent başvurusu veya patentin korunması için gerekli olan yıllık ücretler, patentin koruma süresi boyunca her yıl vadesinde peşinen ödenir ve ücretin ödendiğini gösterir belge Türk Patent Enstitüsüne gönderilir. Vade tarihi, başvuru tarihine tekabül eden ay ve gündür. Yıllık ücretlerin belirtilen vadede ödenmemesi halinde, bu ücretler, ek bir ücretin ilavesi ile vadeyi takip eden altı ay içinde gecikmeli olarak ödenebilir. Belirtilen süreler içinde yıllık ücretlerin ödenmemesi halinde patent hakkı, bu ücretin son ödeme tarihi itibariyle sona erer.
4. Patent sahibi veya yetkili kıldığı kişi, patentle korunan buluşu kullanmak zorundadır. Kullanma zorunluluğu, patentin verildiğine ilişkin ilanın ilgili bültende yayınlandığı tarihten itibaren üç yıl içinde gerçekleştirilir. Patent sahibi veya yetkili kıldığı kişi tarafından düzenlenen, Enstitü nezdinde buluşu kullanmakta olduğu kanıtlayacak resmi nitelikli kullanım belgesi, patentin kullanıldığı hakkındaki beyanı kapsamlı ve konu ile ilgili meslek kuruluşları, ticaret veya sanayi odaları veya ilgili başka kurumlarca onaylanmalıdır. Kurumlarca yapılan onayın, ayrıca başka bir merci tarafından onaylanmasına gerek yoktur. Kullanım belgesinde; patentin tarihi, numarası, buluş başlığı, kullanımın başladığı tarih, beyanda bulunanın adı, adresi, imzası ve tanzim tarihinin bulunması gerekir.
5. Patent sahibi patent konusu buluşu kullanmıyorsa, Enstitü'ye yapacağı yazılı bir başvuru ile, patent konusu buluşu kullanmak isteyenlere lisans vereceğini bildirebilir.