

ÖZET

İZLEME SİSTEMİYLE DONATILMIŞ BORU ELEMANI

5 Bir eleman (1), uzatmak için bir sıvının akışına uyarlanmış bir borunun bir ucuna monte edilmeye yöneliktir. Eleman (1) çevresel bir yüzeye sahip içi boş bir profil bir gövdeyi (3) ve bu çevresel yüzeyi en azından kısmen kaplayan koruyucu bir kaplamayı (11) içerir. Eleman (1) ayrıca, yönlendirilmiş dalga türü sensör (5), yönlendirilmiş dalga sensörü (5) için bir kontrol elektroniği (7) ve kontrol elektroniğini (7) söz konusu borunun bir homolog elektroniğine (7) bağlamak için düzenlenmiş bir elektrik kablosu (9) içerir. Elektrik kablosu (9) ve yönlendirilmiş dalga sensörü (5) gövdenin çevresel yüzeyi üzerine, koruyucu kaplamanın (11) en azından bir bölümü altında (3) sabitlenmiştir.

(Şekil 1)

İSTEMLER

1. - çevresel bir yüzeye sahip içi boş bir profil gövde (3, 3A, 3B);
- 5 - en azından kısmen söz konusu çevresel yüzeyi kaplayan koruyucu bir kaplama (11,11 A, 11 B);
içeren bir borunun bir ucuna monte edilmeye yönelik, söz konusu boruyu uzatmak için sıvı akışına uyarlanmış bir eleman (1, 1A, 1B) **olup, özelliği**; elemanın (1, 1A, 1B):
- 10 ayrıca;
- yönlendirilmiş dalga türü sensör (5,5A, 5B, 50);
- yönlendirilmiş dalga sensörü (5, 5A, 5B, 50) için bir kontrol elektroniği (7, 7A, 7B, 7000);
- 15 - kontrol elektroniğini (7, 7A, 7B, 7000) söz konusu borunun bir homolog elektroniğine (7, 7A, 7B, 7000) bağlamak için düzenlenmiş en az bir elektrik kablosu (9, 9A, 9B, 10A, 10B) içermesiyle;
- 20 ve ayrıca:
- elektrik kablosunun (9, 9A, 9B, 10A, 10B) ve yönlendirilmiş dalga sensörünün (5, 5A, 5B, 50), söz konusu gövdenin (3, 3A, 3B) çevresel yüzeyi üzerine, en azından koruyucu kaplamanın (11.11 A, 11 B) bir bölümü altında sabitlenmesiyle **karakterize**
- 25 **edilir.**
2. İstem 1'e göre eleman **olup, özelliği**; burada koruyucu kaplamanın (11, 11 A, 11 B), içi boş profil gövdesinin (3, 3A, 3B) tüm çevresel yüzeyini, söz konusu gövdenin (3,3A, 3B)
- 30 uzunlamasına uçlarının her birine yakın bir bölge hariç olmak üzere, kaplamasıdır.
3. Önceki istemlerden birine göre eleman **olup, özelliği**; burada içi boş profil gövdesinin (3, 3A, 3B) karşılıklı olarak
- 35 birleştirilmiş içi boş en az iki profil elemanını içermesidir.

4. Önceki istemlerden birine göre eleman **olup, özelliği**; burada koruyucu kaplamanın (11, 11 A, 11 B) en azından bir bölümünün, yönlendirilmiş dalga sensörünün (5, 5A, 5B, 50) altında ve/veya elektrik kablosunun (9, 9A, 9B, 10A, 10B) altında düzenlenmiş olmasıdır.

5. Önceki istemlerden birine göre eleman **olup, özelliği**; burada koruyucu kaplamanın (11, 11A, 11 B) çok katmanlı türden olması ve söz konusu katmanlardan en az birinin yönlendirilmiş dalga sensörü (5, 5A, 5B, 50) ve/veya elektrik kablosu (9, 9A, 9B, 10A, 10B) ile içi boş profil gövdesinin (3, 3A, 3B) dış yüzeyi arasına yerleştirilmesidir.

6. İstem 5'e göre eleman **olup, özelliği**; burada söz konusu katmanın yönlendirilmiş dalga sensörünün (5, 5A, 5B, 50) ve/veya elektrik kablosunun (9, 9A, 9B, 10A, 10B) içi boş profil gövdesinin (3, 3A, 3B) dış yüzeyine en azından kısmen sabitlenmesini sağlayacak şekilde yapışkan özelliklere sahip olmasıdır.

7. Önceki istemlerden birine göre eleman **olup, özelliği**; burada elektrik kablosunun (9, 9A, 9B, 10A, 10B) içi boş profil gövdenin çevresine spiral bir görünüşe göre kontrol elektroniğinden (7, 7A, 7B, 7000) bu gövdenin (3, 3A, 3B) bir ucuna kadar sarılmasıdır.

8. Önceki istemlerden birine göre eleman **olup, özelliği**; burada kontrol elektroniğinin (7, 7A, 7B, 7000), yönlendirilmiş dalga sensörü (5, 5A, 5B, 50) için bir uyarma devresi (7210, 7310, 8000) içermesidir.

9. Önceki istemlerden birine göre eleman **olup, özelliği**; burada yönlendirilmiş dalga sensörünün (50) bir manyetostriktif şerit (52), bir uyarma bobini (56, 7206), 7208) ve manyetostriktif şerit (52) için bir mıknatıslama

bobininden (54, 7600) oluşan bir takım içermesidir.

10. İstem 9'a göre bir eleman **olup, özelliği**; burada kontrol elektroniğinin (7, 7A, 7B, 7000), uyarma bobinini (56, 7206, 7208) besleyebilen bir birinci devre (7210, 7310, 8000) ve
5 manyetizasyon bobinini (54, 7600) besleyebilen bir ikinci devre (7500) içermesidir.

11. Birbirine bitişik elemanlar (P_i-1 , P_i , $P_i + 1$) içeren ve her biri çevresel bir yüzeye, söz konusu çevresel yüzeyi en
10 azından kısmen kaplayan bir koruyucu kaplamaya sahip içi boş profil bir gövde içeren, sıvı akışına uyarlanmış boru (PL) **olup, özelliği**; söz konusu elemanların (P_i-1 , P_i , $P_i + 1$) en azından bir kısmının, istem 1'e göre elemanlar olmasıyla ve **ayrıca** borunun kontrol elektroniklerini (700, 702, 704)
15 birbirine bağlayan elektrik kabloları (BS, EL) içermesiyle ve **ayrıca** söz konusu elektrik kablolarınının (BS, EL), ilgili bir gövdenin çevresel yüzeyi üzerine, koruyucu kaplamanın en azından bir bölümü altında sabitlenmesiyle **karakterize edilir**.

12. İstem 11'e göre bir boru **olup, özelliği**; burada bir yönlendirilmiş dalga sensörü (500,502,504) içeren en az bazı elemanların (P_i-1 , P_i , $P_i + 1$) batırılmasıdır.

13. Aşağıdaki aşamalardan oluşan, istemler 1 ila 10'dan birine
25 göre bir eleman üretme yöntemi **olup, özelliği**:

A. en az bir elektrik kablosunun (9, 9A, 9B, 10A, 10B) ve bir yönlendirilmiş dalga türü sensörün (5, 5A, 5B, 50) içi boş profil bir gövdenin (3, 3A, 3B) çevresel yüzeyine
30 sabitlenmesi;

B. yönlendirilmiş dalga sensörüne (5,5A, 5B, 50) ve elektrik kablosuna (9, 9A, 9B, 10A, 10B) en az bir koruyucu kaplama katmanının (11, 11A, 11B) uygulanması;

C. yönlendirilmiş dalga sensörü (5, 5A, 5B, 50) için bir
35 kontrol elektroniğinin (7, 7A, 7B, 7000) içi boş profil

gövdesine sabitlenmesi ve elektrik kablolarından (9, 9A, 9B, 10A, 10B) en az birinin bir ucuna bağlanmasıdır.

14. İstem 13'e göre bir yöntem **olup, özelliği**; burada aşama 5 A'nın aşağıdaki işlemleri içermesidir:

10 A1. en az bir dairesel bölge hariç olmak üzere, koruyucu bir kaplamayla (11, 11A, 11B) kaplanmış çevresel bir yüzeye sahip içi boş bir profil gövdenin (3, 3A, 3B) öngörülmesi; elektrik kablosu (9, 9A, 9B, 10A, 10B) koruyucu kaplamayla (11, 11A, 11B) kaplanmıştır;

15 A2. Bir yönlendirilmiş dalga türü sensörün (5, 5A, 5B, 50) söz konusu dairesel bölgede söz konusu gövdenin (3, 3A, 3B) çevresel yüzeyine sabitlenmesi.

15 15. İstem 11'e göre bir terminal eleman içeren, sıvı akışına uyarlanmış bir borunun (PL) uzatılması için bir yöntem **olup, özelliği**; yöntemin aşağıdaki aşamaları içermesidir:

20 A. çevresel bir yüzeye sahip içi boş bir profil gövdeye (3, 3A, 3B) ve çevresel yüzeyi en azından kısmen kaplayan koruyucu bir kaplamaya (11, 11A, 11B), bir yönlendirilmiş dalga türü sensöre (5, 5A, 5B, 50) ve yönlendirilmiş dalga sensörü (5, 5A, 5B, 50) için bir kontrol elektroniğine sahip bir uzatma elemanının öngörülmesi, burada bir elektrik kablosu (9, 9A, 9B, 10A, 10B) kontrol elektroniğine (7, 7A, 7B, 7000) bağlıdır, elektrik kablosunun (9, 9A, 9B, 10A, 10B) ve yönlendirilmiş dalga sensörünün (5, 5A, 5B, 50) söz konusu kaplamanın (3, 3A, 3B) çevresel yüzeyi üzerine, koruyucu 25 kaplamanın (11, 11A, 11B) en azından bir bölümü altında sabitlenmesi;

B. uzatma elemanının gövdesinin (3, 3A, 3B) terminal elemanın gövdesine (3, 3A, 3B) kaynaklanması;

35 C. terminal elemanın elektrik kablosunun (9, 9A, 9B, 10A, 10B) uzatma elemanıninkine bağlanması.

16. İstem 11'e göre bir boru segmenti (13) oluşturma için yöntem olup, özelliği; yöntemin aşağıdaki aşamalardan oluşmasıdır:

5

A. her biri çevresel bir yüzeye sahip içi boş bir profil gövdeye (3A, 3B), söz konusu çevresel yüzeyi en azından kısmen kaplayan bir koruyucu kaplamaya (11A, 11B), en az bir elektrik kablosuna (9A, 10B) ve bir yönlendirilmiş dalga türü sensöre (5A, 5B) sahip iki homolog boru elemanının (1A, 1B) öngörülmesi, elektrik kablosunun (9A, 10B) ve yönlendirilmiş dalga sensörünün (5A, 5B), söz konusu gövdenin (3A, 3B) çevresel yüzeyi üzerine, koruyucu kaplamanın (11A, 11B) en azından bir bölümü altında sabitlenmesi;

15 B. homolog elemanlardan (1A, 1B) birinin gövdesinin (3A, 3B) bu elemanlardan (1A, 1B) diğerinin gövdesine (3A, 3B) kaynaklanması;

C. homolog boru elemanlarının (1A, 1 B) her birinin elektrik kablosunun (9A, 10B) birbirine bağlanması ya da homolog boru elemanlarından (1A, 1B) birinin kablosunun (9A, 10B) bu elemanlardan (1A, 1B) diğerinin bir kontrol elektroniğine (7A, 7B), bu kablonun (3A, 3B) gövdeden ayrılmış ve/ veya koruyucu kaplamadan (11A, 11B)) çıkıntı yapan bir bölümünden bağlanması.

25

TARİFNAME

İZLEME SİSTEMİYLE DONATILMIŞ BORU ELEMANI

5 Buluş, akışkanların akışına yönelik, temel tüpler ve/veya diğer içi boş profillerin karşılıklı olarak birleştirilmesiyle yapılanlar türünden boruların izlenmesiyle ilgilidir.

Bu tür borular, örneğin, özellikle petrol ve doğal gazın taşınmasında yararlanılan, Fransızcası "pipelines" yani 10 "hidrokarbon boruları" olan, bir petrol platformunu deniz tabanına bağlayan, "risers" olarak adlandırılanları ya da gene elektrik üretim tesislerinde çok yüksek sıcaklıklarda su taşınmasında kullanılan boruları içerir.

Temel tüpler ve bu borulardan oluşturulan borular, esas olarak 15 onları çevrelerinden korumak için bir kaplamaya sahiptir.

Bu boruların izlenmesi, genel olarak, örneğin boruya enlemesine uzanan ince çatlaklar şeklinde ortaya çıkan, yorulma çatlakları, küresel çanak şeklini alan korozyon çukurları ve benzer geometrik özelliklere sahip her türlü 20 anomaliler gibi, borunun duvarlarındaki bir kusuru algılamayı, yerini bulmayı ve/veya değerlendirmeyi zorunlu kılar. Bu tür kusurlar genel olarak borunun iç yüzeyinde meydana gelir, ancak harici kusurlar da vardır. Temel tüplerin birbirine bağlantısını sağlayan kaynaklar bir borunun izlenmesi için 25 özel ilgi isteyen yerlerdir çünkü kusurlar o kısımlarda özel bir şekilde oluşur ve borunun geri kalanına göre o kısımlar potansiyel olarak daha tehlikelidir.

Uzun vadede, yani borunun ömrüne yakın bir süredeyse, borunun bizzat elemanları üzerinde ve bağlantı kaynakları üzerinde 30 yeni kusurlar ve/veya kusur değişimlerinin ortaya çıkışı izlenir. Tipik olarak, borunun tümünde kontrol işlemlerini düzenli olarak yürütmek ve bu işlemlerin sonuçlarını birbiriyle karşılaştırmak söz konusudur.

Açıklamanın basitleştirilmesi amacıyla, burada offshore 35 alanında kullanılan deniz altı boruları alanıyla

- ilgilenilmektedir. Bunun buluşun yararını hiçbir şekilde sınırlamadığı anlaşılır, bu, özelde, örneğin boruya erişim zorlukları, söz konusu borunun zaman içinde tutumu, izlenen kusurların doğası ve/veya ortamın agresif karakteri gibi,
- 5 offshore'u karakterize edenlerinkine benzer kısıtlamalar durumunda olmak üzere, on-shore alanında da kullanılabilir. Örneğin, büyük sismik riske sahip bölgeler olmak üzere, yüksek radyoaktifiteye ya da kararsız bölgelerde bulunan yer altı boruları durumu sayılabilir.
- 10 Offshore alanında uygulanan borular, üzerinde kısmen durabilecekleri deniz tabanını yüzeydeki bir platforma bağlar. Boru boyunca uzanan sensörler olarak fiber optiklerin kullanıldığı bilinmektedir. Fiber optik tür sensörler, borunun maruz kaldığı mekanik gerilimleri, özelde esneme gerinimlerini
- 15 ya da hatta sıcaklıkları değerlendirmeye imkân verir. Fiber optiklerin ve fiber optik sensörlerin borunun bir bütün olarak mekanik tutumunu izlemek ya da borunun sıcaklığını ölçmek için etkili oldukları otaya çıksa da, yukarıda belirtilen tür kusurları algılamak için bunları kullanmak bilinmemektedir.
- 20 Bu sonuncular için, « yönlendirilmiş » ses dalgaları olarak adlandırılanları iletmek için düzenlenmiş sensörler kullanılır, bunlar boru boyunca yayılırlar ve davranışları, özelde kusurlar olmak üzere, geometrik tekillikler bulunduğu bozulacaktır. Bu akustik dalgalardan kaynaklanan
- 25 yankılar incelenerek, bir kusurun varlığı algılanabilir ve daha önce kaydedilen yankılarla karşılaştırılarak zaman içinde değişimi nitelendirilebilir.
- Tercih edilen bir yönde yayılan dalgalar « yönlendirilmiş » olarak adlandırılır, enerjileri ise, bu yayılma yönüne göre
- 30 enlemesine yönlerde sınırlı bir bölgede sınırlı kalır.
- Uzatılmış metal ürünlerin, özelde boruların kontrolü için, özellikle, ürünlerin uzunlamasına yönüne paralel olarak yayılan, örneğin burulma dalgaları gibi mekanik dalgalar kullanılır.
- 35 Yönlendirilmiş dalgalar en çok, bir sensörden test edilecek

metal ürüne iletilen mekanik darbeler vasıtasıyla üretilir.

Guided Ultrasonic Ltd'nin "Permanently Installed Monitoring System Overview" dokümanı bir ultrasonik sensör esaslı bir

5 kalıcı olarak monte edilen ve bu borunun tüm uzunluğunu izlemek için uyarılabilen bir transdüseri içerir. "g-PIMS" olarak adlandırılan bu sistem, ayrıca, umbilikal olarak nitelendirilen, ultrasonik transdüseri offshore platformunda bir kontrol odasına ya da bir yer altı borusu durumunda ise
10 yüzeye doğrudan bağlayan bir kabloyu içeren bir ışın demetini içerir. Genel olarak kablo serbesttir ve mutlaka boruyu takip etmez.

Söz konusu dokümanın yazarlarına göre, g-PIMS sistemi, Fransızcası "uzaktan kumandalı araç" olan "Remotely Operated
15 Vehicle" için "ROV" robotlarının ve çok pahalı olan diğer batırma operasyonlarının kullanılmasını gereksiz kılar. Bu sistem, bir ya da birkaç yıl daha sonra aynı sensörle elde edilen verilerle borunun batırılmasından kısa bir süre sonra toplanan verilerin karşılaştırılmasına imkân verir. Dokümanın
20 yazarları, sistemin borunun bütünlüğünü uzun vadede doğrulamaya imkân verdiğini düşünmektedir.

Subsea Integrity Group'un yani kısaca SIG'in "Technology Insight Inspection of Subsea & Un-piggable Pipelines" dokümanı, g-PIMS sisteminin varyantlarını ve/veya
25 buna ilaveleri açıklar. Bunlar özellikle sistemin konuşlandırılması için batırma ekipmanı, borunun yüzeyi boyunca uzanan bir umbilikal kordonlu bir epoksi kalıbının içine oturtulmuş bir dairesel transdüser ya da gene böyle denetimlere imkân verecek şekilde donatılmış ROV robotlardır.

30 US 2001/022514 kısa vadeli ya da uzun vadeli bir yapının incelenmesi için manyetostriktif sensörler esaslı bir cihazı tarif eder. Sensör denetlenecek bir tüpün çevresinde konumlandırılmıştır.

Halliburton adına EP 1 467 060 boru şeklinde bir elemanın dış
35 yüzeyine tutturulmuş ince ve esnek piezoelektrik sensörler

esaslı bir tertibatı tarif eder.

US 2002/078759 denetlenecek elemanla eşleştirilmiş bir çerçevenin üzerine monte edilmiş ultrasonik sensörler vasıtasıyla bir gerinim ölçme aygıtını tarif eder.

5 Diğer yandan, Southwest Research Institute adına WO 02/093155 A1 dokümanı, manyetostriktif sensörler esaslı bir sistemi açıklar. Genel olarak dört adet olan bu sensörler, bir yer altı borusunun çevresine monte edilir. Her bir sensör, yüzeyde bulunan bir bağlantı kutusuna ayrı ayrı bağlanır.

10 Yukarıdaki teknolojilerde, her bir sensör, "umbilikal" kablo demetinin içinde bulunan bir kabloyla, yüzeydeki bir kontrol elektroniğine ayrı ayrı bağlanır. Her bir sensörün bir kontrol elektroniğine bağlanması, sensörün ya da sensörlerin borunun üzerine hem iyi çalışmalarına hem de zaman içinde tutumlarına

15 imkân veren bir şekilde yerleştirilmesi ya da gene bu sensörlere enerji sağlanması güçlüklerinden dolayı, söz konusu teknolojilerde ya tek bir sensör ya borunun aynı bir yerinde bir araya getirilmiş birkaç sensör öngörülür. Bu, bu teknolojileri, tipik olarak 60 kilohertzden düşük olan alçak

20 frekanslarda çalışmayla sınırlar, arka plan gürültüsü zayıf olduğunda birkaç yüz metreye kadar olan büyük boru uzunluklarının denetlenmesine izin verecek olan tek şey budur.

Arka plan gürültüsü büyük olduğunda, örneğin boru üzerinde aksesuarlar ya da genel korozyon bulunduğu, yalnızca 25 birkaç on metre, hatta birkaç metre boru denetlenebilir.

Diğer yandan tüm şeyler eşit olduğunda, düşük frekansların kullanılması küçük boyutta kusurların ve özelde ince, yani 1 milimetreden düşük genişlikte (borunun uzunlamasına yönüne göre boyut) kusurların algılanmasına zarar verir. Zaten

30 kaynaklarda karşılaşılan kusurlar genel olarak çok ince bir genişliğe sahip olan yorulma çatlaklarını içerir. İnce kusurları algılamak için, Başvuru Sahibi, özelde 100 kilohertzin üzerinde olan yüksek frekansların kullanılmasının gerekli olduğunu bulmuştur.

35 Diğer bir deyişle, frekans ne kadar yüksek olursa, yankının

genliği de büyük olur, ancak sensörü kusurdan ayıran uzaklıkla birlikte hassasiyet de düşer.

Başvuru Sahibi, bir borunun içinde meydana gelebilecek kusurların çoğunu, hem basit hem de kolay bir şekilde entegre edilebilen, basit bir şekilde boru üzerine monte edilebilen bir sistem geliştirerek izlemeyi hedeflemiştir.

Söz konusu borunun uzatılması için sıvı akışına uyarlanmış bir borunun bir ucuna monte edilmeye yönelik bir eleman önerir, eleman, bir çevresel yzeeye sahip içi boş profil bir gövdeyi, söz konusu çevresel yüzeyi en azından kısmen kaplayan koruyucu bir kaplamayı içerir. Önerilen eleman ayrıca ynlendirilmış dalga türü bir sensörü, ynlendirilmış dalga sensörü için bir kontrol elektroniğini ve kontrol elektroniklerini söz konusu borunun homolog bir elektroniğine bağlamak için düzenlenmiş en az bir elektrik kablosunu içerir. Elektrik kablosu ve ynlendirilmış dalga sensörü, söz konusu gövdenin çevresel yüzeyi üzerine, koruyucu kaplamanın en azından bir bölümü altında sabitlenir.

Aynı zamanda, birbirini izleyen ve her biri bir çevresel yzeeye sahip içi boş bir profil gövdesini içeren elemanları içeren, sıvı akışına uyarlanmış bir boruyu önerir, bir koruyucu kaplama söz konusu çevresel yüzeyi en azından kısmen kaplar. Söz konusu elemanlardan en azından bazıları içi boş profil gövdeye bağlanmış ynlendirilmış dalga türü bir sensörü ve bu ynlendirilmış dalga sensörü için bir kontrol elektroniğini içerir. Boru ayrıca kontrol elektroniklerini birbirine bağlayan elektrik kablolarını içerir. Elektrik kabloları ve ynlendirilmış dalga sensörleri, ilgili bir gövdenin çevresel yüzeyi üzerine, koruyucu kaplamanın en azından bir bölümü altında sabitlenir.

Aynı zamanda, en az bir elektrik kablosunun ve ynlendirilmış dalga türü sensörün içi boş bir profil gövdenin çevresel yüzeyi üzerine sabitlenmesini, ynlendirilmış dalga sensörü ve elektrik kablosu üzerine koruyucu bir kaplama katmanının uygulanmasını ve ynlendirilmış dalga sensörü için bir kontrol

elektroniğinin içi boş bir profil gövdeye sabitlenmesini ve bu elektroniğin elektrik kablolarından en az birinin bir ucuna bağlanmasını içeren, önerilen elemanın üretilmesi için bir yöntem önerir.

5 Ayrıca, bir çevresel yüzeye sahip içi boş bir profil gövdeyi ve en azından çevresel yüzeyi kısmen kaplayan koruyucu bir kaplamayı içeren bir terminal elemanı, yönlendirilmiş dalga türü sensörü ve içinde bir elektrik kablosunun kontrol elektroniğine bağlı olduğu, yönlendirilmiş dalga sensörü için bir kontrol elektroniğini içeren, sıvı akışına uyarlanmış bir borunun uzatılması için bir yöntem önerir, elektrik kablosu ve manyetostriktif sensör, söz konusu gövdenin çevresel yüzeyi üzerine, koruyucu kaplamanın en azından bir bölümü altında sabitlenir. Önerilen yöntem, çevresel bir yüzeye ve çevresel yüzeyi en azından kısmen kaplayan koruyucu bir kaplamaya sahip içi boş bir profil gövdeye, yönlendirilmiş dalga türü bir sensöre ve yönlendirilmiş dalga sensörü için bir kontrol elektroniğine sahip bir uzatma elemanının öngörülmesini içerir. Bir elektrik kablosu kontrol elektroniğine 10 20 25 bağlanır. Elektrik kablosu ve manyetostriktif sensör, söz konusu gövdenin çevresel yüzeyi üzerine, koruyucu kaplamanın en azından bir bölümü altında sabitlenir. Sonra uzatma elemanının gövdesi terminal elemanın gövdesine kaynaklanır. Son olarak, terminal elemanın elektrik kablosu uzatma elemanıninkine bağlanır.

Son olarak, birbirine bağlı en az iki homolog boru elemanını içeren, sıvı akışına uyarlanmış bir boru segmentinin oluşturulması için bir yöntem önerir, bu homolog boru elemanlarının her biri bir çevresel yüzeye sahip içi boş bir profil gövdeyi, söz konusu çevresel yüzeyi kısmen kaplayan koruyucu bir kaplamayı, yönlendirilmiş dalga türü sensörü ve içinde en az bir elektrik kablosunun, homolog boru elemanlarından birinin kontrol elektroniğini bu boru elemanlarından diğerinin kontrol elektroniğine bağladığı, 30 35 yönlendirilmiş dalga sensörü için bir kontrol elektroniğini

içerir, elektrik kablosu ve yönlendirilmiş dalga sensörleri, söz konusu gövdelerin çevresel yüzeyi üzerine, koruyucu kaplamanın en azından bir bölümü altında sabitlenir. Yöntem, her biri çevresel bir yüzeye sahip içi boş bir profil gövdeye, 5 söz konusu çevresel yüzeyi en azından kısmen kaplayan koruyucu bir kaplamaya, en az bir elektrik kablosuna ve yönlendirilmiş dalga türü sensöre sahip iki homolog boru elemanının öngörülmesini, elektrik kablosu ve yönlendirilmiş dalga sensörünün, söz konusu gövdenin çevresel yüzeyi üzerine, 10 koruyucu kaplamanın en azından bir bölümü altında sabitlenir; homolog elemanlardan birinin gövdesinin bu elemanlardan diğerinin gövdesine kaynak yapılmasını; homolog boru elemanlarının elektrik kablosunun birbirine, yani homolog boru elemanlarından birinin kablolarının bu elemanlardan 15 diğerinin bir kontrol elektroniğine, bu kablonun gövdeden ayrılmış ve koruyucu kaplamayı aşan bir bölümde bağlanması. Önerilen boru elemanı düzenli ve sık olarak kontrol edilebilir. Aşağıdakiler sayesinde, yalnızca korozyona bağlı ya da oluşmakta olan tıkama kusurlarını değil, ama aynı 20 zamanda, kaynakların seviyesinde, özelde çatlak türü yorulmaya bağlı kusurları da etkin bir şekilde algılamaya imkân verir:

- bir referans sinyalin çekilebildiği, örneğin kusur bulunmayan bir kaynağın yansıtacağı sinyal gibi bir 25 yönlendirilmiş dalga sensörü. Bu referans sinyali pratik olarak simülasyonla elde edilemez ya da herhangi bir şekilde öngörülemez, çünkü bir kaynağın yansıtacağı sinyal, özellikle offshore taşıma tüpleri için, büyük ölçüde kaynakların (iç veya dış) üzerindeki kaynak boncuklarının varlığından ya da 30 birbirine kaynaklanmış tüpler arasında şekil farkından etkilenir;

- tipik olarak 4 metreden daha az uzakta olan ve aranan kusurlara daha duyarlı, yüksek frekanslarda kullanılabilen her 35 defasında bir kaynağa nispeten yakın bir sensör;

- boru elemanları birbiriyle birleştirildiğinde, art arda düzenlenen sensörler, verileri örtüştürerek bir kusurun varlığını doğrulamaya imkân verirler.

5

Boru elemanının birleştirilmesinden önce sensörün yerleştirilmesi, özelde offshorde'da olmak üzere, bir *in situ* sabitleme maliyetiyle karşılaştırıldığında ucuzdur. Bu nedenle, borunun üzerine yerleştirilebilen sensör sayısının neredeyse hiçbir sınırı yoktur. Kısa bir denetleme uzaklığı (yüksek frekanslar, özelde kaplanmış tüpler için yeğlilik azalışına duyarlılık) gerektiren kusurlar aranabilir. Sensörler ve bunların kontrol elektroniği borudaki elemanların boru içine yerleştirilmesi sonrası otomatik olarak kalibre edilebilir.

10

15

Yönlendirilmiş dalgalar tüp içinde, kaplamanın altında üretilir.

Her kontrol elektroniği, bilgi geri bildirimlerine ve söz konusu elektronik cihazların güç kaynağına imkân vermek için bir komşu elektroniğe bağlanabilir.

20

Boru yerleştirildikten sonra, birkaç sensörün kullanılması her sensörün kör bölgesini kapsamaya imkân verir. Bir sensörün kör bölgesi genellikle 30 ile 50 santimetre arasındadır ve bazı durumlarda her iki tarafında da 1 metreye ulaşabilir.

25

Bir ağ halinde düzenlenmiş bitişik sensörlerin ve elektroniklerin kullanılması, sensörler arasındaki uzaklık hakkında bilgi elde etmeye imkân verir. Bu uzaklık borunun ömrü boyunca sabittir ve sensörler arasında yayılan yönlendirilmiş dalgaların hızını kalibre etmek için avantajlı

30

bir şekilde kullanılabilir. Bu uzaklık bilgisi, olası sıcaklık değişimlerinin ve tüplerdeki dalgaların hızını bozabilen diğer olayların etkilerini düzeltmeye imkân verir. Bir genleşme/sıkıştırma çarpanı referans olarak alınan bir sinyal ile bir sonraki bir sinyal arasında hesaplanabilir, öyle ki bunların

35

farkı bir kusurun varlığını gösteren ek tepe noktasının ortaya

çıkışını ya da çıkmayışını ortaya koymaya imkân verir.

Alınan sinyalin zamanla yeğlilik azalışını telafi etmek için belirli bir referans durumuna oranla alım kazancını düzeltmek de mümkündür. Böyle bir yeğlilik azalışı, örneğin, çelikte

5 korozyon, sensörün eşleşmesinde olası etkinlik kaybı sebebiyle, taşınan iç ürünün viskozitesinden ya da kaplamasındaki bir değişimden dolayı meydana gelebilir.

Bitişik sensörlerin kullanımı bir yeğlilik azalış değerini ölçmek için, sensörleri birbirlerine oranla kalibre etmek

10 için, bir kusurun varlığını yansımada ziyade iletilen bir dalganın bozulmasıyla algılamak için ya da gene borudaki kalıntı kalınlığını ölçmek için, bir sensörün iletimde çalışırken, farklı bir sensörün alımda çalıştığı "pitch catch" olarak adlandırılan tekniğin uygulanmasına imkân verir. Aynı

15 zamanda, bitişik bir sensörü dinlemede kullanarak bir sensörün doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilebilir.

Birkaç bitişik sensör kullanıldığında, bir kusurun yerinin bulunması basitleştirilmiştir. Artık "direction control" yani Fransızcada "yön kontrol" olarak adlandırılan tekniğe

20 başvurmak gerekli değildir.

Çalışma frekansı ile iki bobin arasındaki uzaklık arasında bir ilişkiyi kesin olarak zorunlu kılan yön kontrol olarak adlandırılan tekniği uygulamak artık gerekli değildir. Bu nedenle, sensör, müdahale edilmeden, sensörün istenen tüm

25 frekanslarda tekrar kullanılmasına imkân veren tek bir bobinden oluşabilir.

Birkaç ardışık sensör kullanılarak, müdahale edilmeden, kusurların yerini bulmak imkânı korunarak, bu sensörlerde birkaç iletim frekansı kullanılabilir.

30 Bazı geleneksel sistemler, borunun kaplamasının üzerinde düzenlenmiş, yönlendirilmiş dalga sensörleri öngörür. Offshore'da, geleneksel sistemlerde sensörlerin bağlantısı bu sistemlerin her birini tek bir yüzey işleme istasyonuna bağlamak için deniz altı araçlarının kullanılmasını zorunlu

35 kılar. Geleneksel sistemler kaplamanın üzerinde

düzenlendiklerinden, kusurların yönlendirilmiş dalgalarla algılanması tatmin edici değildir.

Geleneksel sistemlerin tüpü oluşturan çelik üzerinde doğrudan düzenlendiği görülür. Bu durumda, kaplamanın bir bölümünün çıkarılması, sistemin boru üzerine sabitlemesi, çelikle temas ettirilmesi ve söz konusu sistemin, hassas ve pahalı bir işlem olan epoksi reçinesine gömülmesi gerekir. Pratikte, bu sabitleme şekli suyun dışında bulunan tüpler için ayrılmıştır. Diğerleri için sistemler kaplamanın altında düzenlenmelidir, bu da kaplamanın çıkarılmasını, sensörün sabitlemesini ve kaplamanın yeniden yapılmasını zorunlu kılan, hassas ve pahalı, hatta imkânsız bir işlem oluşturur.

Önerilen elemanda, kablo demeti yerleştirme işlemlerinden önce kaplamanın altında bulunur. Bitişik boruların elektroniği arasındaki bağlantılar, bu boruların kaynağı sırasında, teknikte "sökme" olarak adlandırılından önce, yani tüpün ya da borunun deniz tabanına ya da başka yere uygulanmasından önce yapılır. Bu şekilde yapılan bağlantı, kaynakla aynı şekilde, örneğin "Field joint coating" adıyla bilinen türde, kaynak üzerinde yapılan bir kaplamayla korunabilir. Yalnızca, borunun ucunda yer alan, suyun dışında bulunabilen boru onu kontrol ve işleme istasyonuna bağlayan bir bağlantıya sahiptir. Borunun yalnızca bir kesiminin önerilen türde elemanlardan oluştuğu durumda, batırılabilen, platforma en yakın kesimin elemanının kontrol elektroniği bu platforma bir umbilikal aracılığıyla bağlanabilir.

Buluşun diğer özellikleri ve avantajları aşağıdaki ayrıntılı tarifin ve ekteki çizimlerin incelenmesiyle ortaya çıkacaktır, bu çizimlerde:

30

- şekil 1 buluşa göre bir boru elemanını perspektif ve kısmen açılmış olarak gösterir;

- şekil 2 şekil 1'in elemanlarıyla yapılmış bir boruyu perspektif ve kısmen açılmış olarak gösterir;

35

- şekil 3 şekil 1'deki boru elemanı için yönlendirilmiş bir

dalga sensörünü enlemesine kesit olarak gösterir.

- şekil 4 şekil 3'teki yönlendirilmiş dalga sensörünü bir IV-IV hattına göre kesit olarak gösterir;

- şekil 5 bir sensör ağının bir işlevsel şemasını gösterir;

5 - şekil 6 şekil 1'deki boru elemanı için bir elektronik kutunun mimari şemasını gösterir;

- şekil 7 şekil 1'deki boru elemanı için bir kontrol elektroniğinin bir işlevsel şemasını gösterir;

10 - şekil 8 şekil 7'deki elektroniğin bir bölümünün ayrıntılı bir işlevsel şemasını gösterir;

- şekil 9 şekil 7'deki elektroniğin bir diğer bölümünün ayrıntılı bir işlevsel şemasını gösterir;

- şekil 10 şekil 7'deki elektroniğe uygulanabilecek besleme geriliminin bir zamanlama diyagramını gösterir;

15 - şekil 11 şekil 7'deki elektronik için bir işlem modülünün bir işlevsel şemasını gösterir.

Ekteki çizimler büyük bölümüyle belirli bir karakterdedir. Buna göre, sadece aşağıdaki ayrıntılı tarifin
20 daha iyi anlaşılmasına hizmet etmekle kalmayıp, aynı zamanda bu buluşun tanımına katkıda bulunabilirler.

Şekil 1'e atıfta bulunulacaktır.

Bir boru elemanı 1, temel tüpü 3 enlemesine çevreleyen bir yönlendirilmiş dalga sensörüyle 5 donatılmış bir çıplak temel
25 tüpü 3 içerir. Yönlendirilmiş dalga sensörü 5 bir sabitleme ortamı vasıtasıyla, temel tüpün 3 dış yüzeyiyle temas halinde sabit olarak tutulur. Burada sabitleme ortamı, yönlendirilmiş dalga sensörünün 5 karşısında bulunan temel tüpün 3 dış yüzeyinin bir kısmına uygulanan bir yapışkan malzeme katmanını
30 içerir.

Sabitleme ortamı, mekanik darbeleri sensörden 5 tüpe 3 iletebilecek, özelde temel tüpün 3 duvarında burulma dalgaları üretebilecek şekildedir. Sabitleme ortamı, sensör 5 ile temel tüp 3 arasında bir bağlantı ortamı görevi görür. Örneğin,
35 sensör 5, örneğin "araldit" adıyla bilinen, epoksi reçine

esaslı, özellikle elektriksel olarak iletken olmayan bir yapıştırıcı vasıtasıyla tüpün 3 dış yüzeyine bağlanır. Diğer yapışkan malzemeler, özelde katı türde ve tipik olarak 5000 megapaskaldan yüksek olan, yüksek bir esneklik modülüyle kullanılabılır.

Kullanılabilecek yapışkan malzemeler şu adlarla bilinen ürünleri içerir: yüksek sıcaklıkta kullanım için Pyroputty 2400 (seramik yapıştırıcı), deniz uygulamaları için MP55310 (iki bileşenli metakrilat yapıştırıcı), 0,2, 0,5 ya da 0,8 mm kalınlığında çift taraflı akrilik köpük yapıştırıcı Loctite 3455 (epoksi yapıştırıcı).

Varyant olarak, sensör 5 çok sıkı bir kayış vasıtasıyla tüpe bağlanabilir.

Sabitleme ortamı, sensör 5 ile tüpün 3 dış yüzeyi arasında dolaylı bir temasa imkân verir.

Tercihen, sabitleme ortamı, aynı zamanda, temel borunun 3 korozyonunu artıracak olan galvanik korozyon olayından kaçınmak için bir elektrik yalıtkanı görevi görecek şekildedir. Örneğin, sabitleme ortamı bir epoksi reçine katmanına gömülü cam elyafları içerebilir.

Sensör 5 kalıcı olarak sabitlenir.

Sensör 5, tüpe 3 oranla düzenlenir, böylece ürettiği dalgalar, tüpün 3 uzunlamasına yönünde tercih edilen bir tarzda yayılır. Sensör 5, tüpü enlemesine çevreleyen bir kayış şeklindedir.

Yönlendirilmiş dalgalar üretebilen sensörler arasında piezoelektrik tür sensörler, manyetostriktif tür sensörler ya da akustik elektromanyetik tür sensörler özellikle bilinir.

Şekil 1'de gösterildiği gibi boru elemanı 1, bir boru kesimi oluşturmak için benzer bir boru elemanı ile birleştirilmeye hazırdır.

Boru elemanı 1 ayrıca, dış yüzeyi üzerinde temel tüp 3 üzerinde sabit olarak tutulan bir yerleşik elektronik 7 donatılmıştır.

Yerleşik elektronik 7, yönlendirilmiş dalga sensörünün 5, iletim ve/veya alımda çalışmasını sağlar. Yerleşik elektronik

7, bu elektronikler ile bir güç kaynağı arasında veri iletişimine imkân verecek şekilde, bir borunun elemanlarını donatan, benzer yerleşik elektroniklere bağlanabilir.

Boru elemanı 1 bir birinci kablo demetini 9 ve bir ikinci kablo demetini 10 içerir. Kablo demetlerinin (9 ve 10) her birinin bir ucu yerleşik elektroniğe 7 bağlıdır, bu demetlerin diğer ucuysa temel tüpün 3 iglili bir ucunun yakınında sona erer. Kablo demetleri 9 ve 10, uzunluklarının büyük bir bölümü üzerinden, temel tüpün 3 yüzeyinde sabit olarak tutulurlar. Burada, demetler 9 ve 10 temel tüpün 3 aynı bir üretici boyunca uzanırlar. Bununla birlikte, demetler 9 ve 10, mekanik tutumlarını iyileştirmek için, temel tüpün 3 çevresine sarmal olarak sarılabilirler. Demetin 9 ve demetin 10 her biri yardımcı demet olarak hareket eden homolog bir demetle (şekillerde gösterilmemiştir) çifte hale getirilebilir.

Boru elemanı 1, temel tüpün 3 serbest dış yüzeyini kaplayan ve en az bir bölümü sensörü 5, birinci kablo demetini 9 ve ikinci kablo demetini 10 kaplayan bir koruyucu kaplama 11 içerir. Birinci demet 9 ve ikinci demet 10 koruyucu kaplamanın 11 içine gömülebilir, bu daha sonra bu demetlerin temel tüpe 3 oranla sabitlemesine katılır.

Kaplama 11, boru elemanını 1, kendi kullanım ortamında, özellikle korozyon olaylarına karşı korumaya yönelik bir ya da birkaç malzemeden bir ya da birkaç katman içerebilir. Kaplamanın 11 katmanlarından en az biri sensörü 5 ve temel tüpün 3 serbest dış yüzeyini kaplar.

Kaplama tercihen özellikle sensörü 5 sabitlemeye yarayan bir epoksi reçine katmanını ve sensörü 5 kaplayan bir ısı yalıtım malzemesinden bir ya da birkaç katmanı içerir. Örneğin, kaplama, özelde, büyük derinlikteki (2 000 ya da 3 000 metreden yüksek) offshore uygulamalarında olduğu gibi, çok düşük dış ortam sıcaklıklarında korozyona karşı üç koruyucu katman ve iki ısı yalıtım katmanı içerebilir. Burada, kaplamanın 11 kalınlığı, kabloları ve/veya sensörün 5 bir bölümünü barındırmaya imkân verecek şekildedir. Bu kalınlık,

örneğin 3 ile 10 milimetre arasındadır.

Kaplamanın 11 kalınlığının seçimi, farklı ölçütlere bağlıdır. Çoğunlukla, öngörülen uygulamadır ve daha özel olarak, temel tüpe 3 sağlanacak korumayı belirleyen, boru elemanının 1 yerleştirileceği ortamın doğası ve dolayısıyla kaplamanın 11 doğası ve kalınlığıdır. Başvuru sahibi, yönlendirilmiş dalga sensörünün 5, kaplamanın 11 en azından bir bölümünün altına yerleştirilmesinin, söz konusu sensörün performansınlarını büyük ölçüde iyileştirdiğini bulmuştur. Alınan sinyaller genellikle düşük genliğe sahip olduğundan, sensör 5 alımda çalışırken, performanslardaki bu iyileştirme özellikle önemlidir.

Her durumda, yönlendirilmiş dalga sensörünü 5 kaplamanın 11 en az bir bölümüyle kaplamak sensörü 5 korur.

Kaplama 11 örneğin 3LPE kaplaması adıyla bilinen ya da 3LPP kaplaması adıyla bilinen türdendir. Bu durumlarda, kaplamanın birinci katmanı, avantajlı olarak, sensörü 5 sabitlemek için bir yapıştırıcı olarak kullanılır.

Temel tüpün 3 uçlarına yakın bölümleri, boru elemanının 1 diğer boru elemanlarıyla, özelde kaynakla birleştirilmesini kolaylaştırmak için kaplamadan 11 yoksun olabilir.

Elektronik 7, en azından kısmen, kaplamanın 11 kalınlığında barınabilir.

Elektronik 7 ve sensör 5 birbiriyle çalışır şekilde bağlanmıştır. Elektronik 7 sensörün 5 uyarılmasını sağlar.

Sensör 5 ile elektronik 7 arasındaki bağlantı, aşağıdaki elemanlardan en az birini içerebilir:

- kaplamadan 11 geçen bir ya da birkaç tel ya da kablo;
- sensörü kendi de elektroniğe 7 bağlı olan kaplamanın metalize bir yüzeyine bağlamak için bir ya da birkaç temas yolu;
- isteğe bağlı olarak kaplamaya 11 yapıştırılmış bir ya da birkaç düz priz;
- örneğin bir indüksiyon halkası vasıtasıyla bir kablosuz

bağlantı.

Elektronik parçalar 7, örneğin bir çanak oluşturan bir ara parça vasıtasıyla temel tüpe 3 sabitlenebilir. Tercihen, 5 çanak, elektroniği 7 sensöre 5 bağlamak için bağlantı prizleri içerir. Ara parça aynı zamanda tüpün 3 etrafına sarılmış bir kayış şeklini de alabilir.

Burada, boru elemanını 1 donatan sensör 5 temel tüpün 3 uçlarından birinin yakınında düzenlenmiştir, bu da sırasıyla 10 uç kaynaklarının ürettiği yankıları ayırt etmeye ve böylece bir kusuru bulmaya imkân verir. Örneğin, temel tüp 3 12 metrelik bir uzunluğa sahip olduğunda, Başvuru Sahibi, yönlendirilmiş dalga sensörünü 5 temel tüpün 3 uçlarından birinden yaklaşık 2,2 metre uzaklıkta düzenlemenin uygun 15 olduğunu bulmuştur.

Genel bir şekilde, bu noktada yapılan bir kaynakta meydana gelebilecek herhangi bir kusurun yerini en iyi şekilde bulmak için, sensörü mümkün olduğunca boru elemanının 1 ucunun yakınında düzenlemek avantajlıdır. Bununla birlikte, sensöre 5 20 ve "kör" olduğu sensörün yakınında bir bölgenin varlığına zarar verebilen kaynak işlemleri, sensörün bu uca çok yakın olmasını gereksiz kılar. Örneğin, sensör, temel tüpün 3 uçlarından birine 30 santimetreden yüksek bir uzaklıkta düzenlenebilir.

Bir yakın kaynak yankısının tanımlanması, aynı zamanda, 25 sensörün, örneğin 2,2 metre olmak üzere, yerleştirme uzaklığı bilinerek, tüplerin uzunluğu ile her bir sensör arasındaki uzaklığı takdir etmeye imkân verir. Ardından bu büyüklükler algılanan kusurların yerini bulmaya imkân verir. Boruların 30 uzunluğu ve/veya sensörler arasındaki uzaklık, başka yollarla, örneğin bir birleştirme düzlemiyle de bilinebilir.

Boru elemanı 1 ilk önce kablo demetinin ve yönlendirilmiş dalga sensörünün 5 ana tüpün 3 çevresel yüzeyi üzerine sabitlenmesi, sonra yönlendirilmiş dalga sensörü üzerine en az 35 bir koruyucu kaplama katmanının uygulanmasıyla üretilebilir.

Son olarak, sensör 5 için kontrol elektroniği içi boş profil gövdeye sabitlenir ve demetin bir ucuna bağlanır.

Sensörü 5 sabitlemeden önce, ana tüpün 3 çevresel yüzeyi, en az bir dairesel bölge hariç olmak üzere, koruyucu bir kaplamayla kaplanabilir, elektrik kablosu koruyucu kaplamayla kaplanır. Ardından, yönlendirilmiş dalga türü sensör söz konusu dairesel bölgede, söz konusu gövdenin çevresel yüzeyine sabitlenir.

Şekil 2'ye atıfta bulunulacaktır.

10 Borunun 13 bir kesimi ya da segmenti, şekil 1'deki boru elemanı türünden bir birinci boru elemanının 1A ve benzer bir ikinci boru elemanının 1b bitişik uçlarının karşılıklı birleştirilmesiyle üretilmiştir. Burada, birleştirme, temel tüplerle 3A ve 3B karşı karşıya olan uçların bir sızdırmazlık bağlantısını sağlayan bir kaynak boncuğu 15 yoluyla yapılır.

Bir elektrik bağlantısı 17, birinci boru elemanının 1A birinci elektrik kablo demetinin 9A ve ikinci boru elemanının 1B ikinci kablo demetinin 10B karşılıklı bağlantısını sağlar. Elektrik bağlantısı 17, elektrik kablo demetlerinin ilgili uçları arasında düz bir konektör ya da gene bir kaynak şeklinde olabilir.

Boru kesiminde 13, boru elemanlarını 1 A ve 1B donatan yönlendirilmiş dalga sensörleri 5A ve 5B, aralarında veri ve elektrik enerjisi alışverişi yapacak şekilde, ikinci demet 10B ile birinci demet 9A aracılığıyla birbirlerine bağlı olan ilgili yerleşik elektroniklerle 7A ve 7B kontrol edilir.

Şekiller 3 ve 4'e atıfta bulunulacaktır.

Bir manyetostriktif sensör 50, bir boru elemanı için yönlendirilmiş bir dalga sensörü 5 olarak kullanılabilir. Manyetostriktif sensör 50, burada büyük ölçüde dikdörtgen enlemesine kesitli manyetostriktif malzemedan 52 bir şerit kesitini içerir. Manyetostriktif şerit 52, özellikle, örneğin nikel alaşımli, örneğin kobalt alaşımli demirden yapılabilir. Örneğin, magnetostriktif şerit 52, Cartech şirketinin Hiperco50HS adıyla bilinen malzemesinden ya

da Arcelormittal şirketinin, ısıyla işlenmiş, AFK502R adıyla bilinen malzemesinden elde edilir. Aşağıdaki bileşime (kütlece):

- 5 Fer Fe: % 48,8,
Kobalt Co: % 49,
Vanadyum V: % 2,
Niyobyum Nb: % 0.2

10 Ve aşağıdaki özelliklere (ısı işlem sonrası) sahip olabilir:

Manyetostriksiyonla doyma deformasyonu: 60.10-6 inç

Curie sıcaklığı: 938°C

Young modülü: 73 Ksi

15 Nikel alaşımı ya da Terfenol-D adıyla bilinen türden diğer manyetostriktif malzemeler kullanılabilir.

Sensör 50, her bir sargısı 55 manyetostriktif şerit kesitini 52 enlemesine çevreleyen bir birinci bobin 54 içerir. Manyetostriktif şerit kesiti 52 birinci bobinin 54 sargı

20 yönünün manyetostriktif şerit kesitinin 52 uzunlamasına yönüyle büyük ölçüde çakışacağı şekilde birinci bobinin 54 içinde düzenlenmiştir.

Birinci bobin 54 yalıtkan bir iletken tel 59 (şekil 4), spirleri 55 oluşturacak şekilde manyetostriktif şeridin

25 çevresine sarılarak yapılabilir. Tel 59 yapıştırıcı ya da yapışkan bant vasıtasıyla manyetostriktif şeride 52 sabitlenebilir. Varyant olarak, magnetostriktif şerit bir yalıtkanla kaplanabilir ve yalıtkan kılıftan yoksun olan tel ise bu şekilde kaplanan aynı şeride sarılabilir Bu durumda,

30 spirler 55 aralıksız temas halinde değildir. Bu durumda, takım bir yalıtım malzemesi katmanıyla kaplanır. Telin 59 çapı, bu telin 59 bozulmaksızın birkaç saniye boyunca birkaç amperlik akım şiddetlerine dayanabileceği şekildedir. Yine bir başka varyantta, bobin 54 PCB ("printed circuit board" ya da

35 Fransızca "baskılı devre kartı" için) türü esnek bir devre

içinde yapılabilir.

Bir doğru elektrik akımıyla birinci bobin 54 beslenerek, manyetostriktif şeridin içinde, şeridin bir uzunlamasına yönüne göre yönlendirilen bir manyetik alan H1 üretilir.

5 Manyetik alan H1 manyetostriktif şerit 52 kısmını mıknatıslamak için kullanılabilir.

Telin 59 çapı, manyetostriktif şerit 52 boyunca çok sayıda spir halinde sarılmasına imkân vermek için yeterince incedir.

10 Birinci bobin 54 tarafından üretilebilen manyetik alan böylece optimal olmaktadır. Örnek olarak, tel 59 burada yaklaşık 0,32 milimetre çapında bir çapa sahiptir.

Şerit 52, birinci bobin 54 tarafından üretilen bir manyetik alanın en güçlü, sabit akımlı olduğu yerde bulunur. Burada, sargılar 55, manyetostriktif şerit kesitinin 52 dış yüzeyiyle 15 temas halindedir. Bunlar, örneğin, yapıştırıcı ya da yapışkan bant vasıtasıyla bu göreceli konumda sabit olarak tutulabilirler.

Birinci bobin 54 tarafından çevrelenmiş manyetostriktif şerit kesiti 52, kendisine, bir borunun çevresine ona enlemesine 20 olarak sarılmasına imkân veren bir esnekliğe sahiptir. Burada sargı bir turda yapılır. Birinci bobinin 54 her spiri 55 bir sabitleme ortamı katmanı vasıtasıyla tüpün dış yüzeyiyle (30) kısmen temas halinde bulunur. Birinci bobinin 54 yüzeyle 30 temas halindeki bölümleri oraya yapıştırılabilir.

25 Birinci bobin 54, avantajlı olarak, üzerine yerleştiği boru şekilli elemanın çapına bağlı olarak bütünüyle 5 ile 50 ohm arasında bir elektrik direncine sahiptir.

Gene, manyetostriktif sensör 50, manyetostriktif şerit 52 kesitinin karşısında düzenlenmiş olan bir ikinci bobin 56 30 içerir. Burada, ikinci bobinin 56 spirleri 57 aralıksız temas halindedir ve şeridin 52 bir enlemesine yönüne karşılık gelen bir hizalama yönüne göre düzenlenmişlerdir.

İkinci bobin 56, birinci bobinle 54 kombine edilmiş manyetostriktif şerit 52 kesitine dışarıdan radyal olarak 35 uygulanabilir. Böylece, her bir bobin 57 büyük ölçüde tüpün

bir enlemesine kesitiyle eş merkezlidir.

Bir gerçekleştirme varyantında, manyetostriktif sensör 50, yan yana düzenlenmiş iki ikinci bobin 56 içerir. Bu, sensörün 50 bir ya da diğer yanından üretilen yönlendirilmiş dalgaları 5 yönlendirmeyi mümkün kılar.

Gene varyant olarak, sensör 50 iki temel sensör içerebilir, bunların her biri bir manyetostriktif şeritten 52, bunun çevresinde sarılı bir birinci bobinden 54 ve ilgili bir ikinci bobinden 56 oluşur.

10 Birinci bobin 54, manyetostriktif şeridi 52 manyetize etmek için 70 ila 80 voltta 2 amperlik bir doğru akım verebilen bir kaynak tarafından beslenebilir. Bu akım, yerleşik elektronikten 7 gelir.

15 Birinci bobin 54, manyetostriktif şeridin 52, özellikle her mıknatıslama işleminden önce, magnetostriktif şeridin her uyarılmasından önce aynı mıknatıslama durumunun elde edilmesini sağlamak üzere, demanyetize olacak şekilde akımla beslenebilir.

20 İkinci bobin 56, manyetostriktif şeridi 52 32 ile 250 kilohertz arasındaki frekanslarla uyarmak için 300 voltta 30 amperlik bir doğru akımı verebilen bir kaynakla beslenebilir.

Şekil 5'e atıfta bulunulacaktır.

Bu, akıllı bir boru ağı olarak adlandırılabilen şeyin genel bir bölümünü gösterir.

25 Bir temel tüp $Pi-1$ bir kayna boncuğu 1500 yoluyla bir tüple Pi birleştirilir. Tüp Pi , tüpe $Pi-1$ zıt ucunda, bir diğer kaynak boncuğu 1502 yoluyla bir tüple $Pi+1$ birleştirilir. Bu temel tüpler bir boru hattının PL bir parçasını oluşturur.

30 Tüp $Pi-1$ genel bir $SNRi-1$ sensörüyle 500 ve genel bir boru elemanını oluşturmak için bu sensörü kontrol eden genel bir $ELECi-1$ yerleşik elektroniğiyle 700 donatılmıştır.

Benzer şekilde, tüp Pi , bir $ELECi$ elektroniğiyle 702 kontrol edilen bir $SNRi$ sensörüyle 502 donatılmıştır ve tüp $Pi+1$ bir $ELECi+1$ elektroniğiyle 704 kontrol edilen bir $SNRi+1$ 35 sensörüyle 504 donatılmıştır.

Boru hattının PL temel tüpleri P_{i-1} , P_i , P_{i+1} , en azından bu temel tüpler batırılmaya yönelik olduğunda, her biri şekil 1 ile bağlantılı olarak açıklanan boru elemanı 1 türündendir. Özelde, sensörler SNR_{i-1} , SNR_{i+1} ve SNR_i bir kaplamayla kaplıdır.

Yerleşik elektronik $ELEC_i$ bir yandan P_{i-1} tüpünü donatan elektroniğe $ELEC_{i-1}$ ve diğer yandan P_{i+1} tüpünü donatan elektroniğe $ELEC_{i+1}$ şu vasıtaıyla bağlanır:

- 10 - boru hattının PL izlenmesi için yararlı verileri örneğin bir platformunun yüzeyindeki ya da üzerindeki bir kontrol odasında bulunan 900 bir işlem bilgisayarına CPU 1000 iletmek için bir veri yolu BS ve
- örneğin, kontrol odasında 900 bulunan bir güç kaynağına PWR 15 800 bağlı bir güç kaynağı hattı EL.

Ortak bir veri yolu BS ve bir güç kaynağı hattıyla birbirine bağlanan sensörlerden SNR_i ve ilgili kontrol elektroniğinden $ELEC_i$, boru hattı boyunca dağıtılan bir sensör dizisi oluşturulabilir. Güç kaynağı hattının EL ve batırılmış temel tüplere karşılık gelen veri yolunun BS kesimi, aynı zamanda bu tüpleri ve karşılık gelen çıplak tüpleri donatan sensörleri de kaplayan bir kaplamayla kaplıdır.

Bu sensör ağı, boru hattının PL ve elemanlarının her birinin yapısını, elektriksel olarak birbirine bağlı elektronik kutularla bağlantılı bir yönlendirilmiş dalga sensörleri zincirinden kontrol etmeye imkân verir.

Veri yolu BS, işlem bilgisayarını 1000 ile her bir kontrol elektroniği $ELEC_i$ arasındaki bilginin seri iletimi için isteğe bağlı olarak bükülmüş dört telli bir kablo demeti içerebilir.

Güç kaynağı hattı EL, kontrol elektroniklerini $ELEC_i$ beslemek için 2,5 amper altında 24 voltluk bir doğru akım kaynağına bağlanmış iki tel içeren bir kablo demeti içerebilir.

Başvuru Sahibi tarafından yapılan testlere göre, böyle bir ağ 35 400 metre uzunluğa ulaşabilir. Ağları daha da uzak mesafelere

kadar genişletmek mümkündür. Bu mesafeler üzerinden iletişim kurmak için iletişim hızı azaltılabilir.

Gene Başvuru Sahibinin testlerine göre, 2 kilometre uzunluğundaki bir boru hattını, sadece 60 watt'lık bir jeneratörle cihazlandırmak, yani 200 adet kontrol elektroniğini, bu aktif elektroniklerden her zaman üç tanesine sahip olarak, beslemek mümkündür.

Şekil 6'ya atıfta bulunulacaktır.

Bu, bir boru elemanında yerleşik elektronik olarak kullanılabilen bir kontrol elektroniğinin 7000 bir örnek gerçekleştirme şeklini gösterir.

Elektronik 7000, mahfazaya 7001 sıvı girmesini önleyen, burada IP68 türü bir CSE sızdırmaz mahfaza 7001 içerir, buna, ayrıca kıvılcım oluşmasını ya da mahfazada kıvılcımla patlayıcı gaz temasını önlemek için, her biri IP 68 ATEX türü, bir birinci CNX1 konektörü 7002, bir ikinci CNX2 konektörü 7004 ve bir üçüncü CNX3 konektörü 7006 bağlıdır.

Birinci CNX1 konektörü 7002 ve ikinci CNX2 konektörünün 7004 her biri, örneğin RS 485 türü, ilgili bir veri ara yüzünü 90, 100 ve bir çalışma gerilimini ortak olarak veren iki güç hattını içeren, örneğin 24 voltluk doğru akımlı, ilgili bir güç kaynağı ara yüzü 92, 102 içerir. Çalışma gerilimi, örneğin 220 voltluk bir alternatif akım gerilimine kıyasla oldukça düşük bir tüketim ve düşük bir patlama riskine imkân verir.

Üçüncü CNX3 konektörü 7006, bir birinci bobin CL1, bir ikinci bobin CL2 ve bir üçüncü bobinin CL3 her biriyle bir elektriksel bağlantı ara yüzü içerir. Örneğin, birinci bobin CL1 bir manyetostriktif sensörün bir mıknatıslama bobinine ve ikinci CL2 ve üçüncü bobin CL3 bu sensörün uyarma bobinlerine karşılık gelir.

İkinci CNX2 konektörün 7004 besleme ara yüzü 92, birinci CNX1 konektörünün 7002 besleme ara yüzüne 102 iki güç hattıyla 920 ve 922 elektriksel olarak bağlıdır. İkinci CNX2 konektörün 7004 veri ara yüzü bir veri hattıyla 930 birinci CNX1 konektörünün 7002 veri ara yüzüne 100 veri iletimiyle

bağlıdır.

Veri hattı 930 bir birinci iç ICNX1 konektörünün 7008 bir veri ara yüzüne bağlıdır. Güç hatları 920 ve 922 ikinci bir iç ICNX2 konektörünün 7012 bir besleme ara yüzüne bağlıdır.

5 Birinci iç ICNX1 konektörü 7008 ve ikinci iç ICNX2 konektörü 7012 mahfazada 7001 barındırılan bir elektronik karta 7003 bağlanmıştır. ELEC-BRD elektronik kartı 7003 ayrıca bir dış üçüncü CNX3 konektörüne 7006 elektriksel olarak bağlı üçüncü bir iç ICNX3 konektörüyle 7014 donatılmıştır.

10 Şekil 7'ye atıfta bulunulacaktır.

Bu, şekil 6'daki elektronik kartın 7003 üzerine uygulanabilen bir yönlendirilmiş dalga sensörü için bir kontrol devresini 7100 gösterir.

15 Kontrol devresi 7100, şekil 6'daki ikinci iç ICNX2 konektörüne 7012 verildiği gibi, 24 voltluk bir doğru akımla beslenen bir besleme modülünü 7102 içerir.

Elektroniklerin toplam güç tüketimi çalışırken 0,7 W ve uyku modunda 0,6 W'a düşürülebilir. Veri yolu BS ile ana elektronik arasında örneğin en az 4 kilovolt ortalama kareköklü bir galvanik yalıtım uygulanır. Girişler/çıkışlar için elektrostatik deşarjlara karşı ± 15 kilovoltluk bir koruma uygulanır.

25 Kontrol devresinin 7100 beslemesi 24 volt girişinden yalıtılmalıdır. Besleme modülüyle verilen çıkış gerilimleri örneğin 5, 24 ve ± 300 volttur.

Kontrol devresi 7100 ayrıca, birinci ICNX1 konektöründen 7008 veri alan ve buna veri ileten bir iletim modülünü 7104 içerir.

30 Kontrol devresi 7100 bir yönlendirilmiş dalga sensörünün bir ya da birkaç transdüserini çalıştırabilen bir iletim/alım modülü 7150 içerir. Burada, iletim/alım modülü 7150, bir birinci bobin 7206 için bir birinci devre 7200 ve bir ikinci bobin 7208 için bir ikinci devre 7300 içerir. Birinci devre 7200 ve ikinci devre 7300 birbirine benzerdir ve karşılıklı olarak bir işlem modülünün 7106 çıkışına bağlanır. Birinci

bobin 7206 ve ikinci bobin 7208 örneğin bir manyetostriktif sensörün uyarma bobinleridir.

Birinci devrenin 7200 ve ikinci devrenin 7300 her biri birinci bobini 7206 ya da ikinci bobini 7208 uyarmak için ilgili bir iletim yolu 7210, 7310 ve birinci bobinde 7206 ya da ikinci bobinde 7208 yakalanan elektrik sinyalleri için ilgili bir alım yolu 7220, 7320 içerir. Aynı zamanda iletim kanalları 7210 ve 7310 sırasıyla birinci bobinin 7206 ve ikinci bobinin 7208 uyarma devreleri olarak görülebilir.

Her bir iletim yolunun 7210, 7310 girişi işlem modülünün 7106 bir çıkışına bağlıdır. Her bir iletim yolunun 7210, 7310 çıkışı birinci bobinin 7206 ya da ikinci bobinin 7208 bir terminaline bağlıdır.

Her bir alım yolunun 7220, 7320 çıkışı işlem modülünün 7106 bir girişine bağlıdır. Her bir alım yolunun 7220, 7320 girişi birinci bobinin 7206 ya da ikinci bobinin 7208 söz konusu terminale bağlıdır.

Her bir iletim yolu 7210, 7310 çıkışı ilgili bir devreye 7214, 7314 bağlı olan ilgili bir sürücüyü 7212, 7312 içerir, bunun da çıkışı birinci bobinin 7206 ya da ikinci bobinin 7208 söz konusu terminaline bağlıdır.

İşlem modülü 7106 mahfazanın 7001 içinde düzenlenmiş bir sıcaklık sensörüne 7400 ve ilgili bir bobine 7600, örneğin bir manyetostriktif sensörün bir mıknatıslama bobinine operasyonel olarak bağlı bir mıknatıslama modülüne 7500 bağlıdır.

Mıknatıslama modülü 7500, bir yönlendirilmiş dalga sensörünün bir manyetostriktif şeridini mıknatıslamaya imkân verir. Mıknatıslama süresi, işlem modülünde 7106 programlanmıştır. Tipik olarak, bu süre 10 ms'den düşüktür. Benzer şekilde, verilen akımın şiddeti işlem modülünde 7106, örneğin 3 ampere kadar programlanabilir. Mıknatıslamanın başlangıcı ile uyarımın başlangıcı arasındaki gecikmenin zaman değeri de örneğin -1 ile +9 milisaniye arasında ayarlanabilir.

Şekil 8'e atıfta bulunulacaktır.

Bir iletim devresi olarak, örneğin şekil 7'deki bir iletim devresi 7214/7314 için kullanılabilen bir elektronik düzeneği 8000 gösterir.

5 Düzenek 8000, girişi düzeneğin 8000 girişine 802 ve çıkışı mosfet türü bir birinci transistörü 812 ve mosfet türü bir ikinci transistörü 814 içeren bir yarım köprünün (810) girişine bağlı olan bir darbe transformatörü 805 içerir. Birinci transistörün 812 dreni yüksek gerilimli bir birinci kondansatöre 820, ikinci transistörünki ise 814 yüksek gerilimli bir ikinci kondansatöre 822 bağlıdır. Birinci transistörün 812 ve ikinci transistörün 814 kaynağı birbirine ve düzeneğin 8000 çıkışına 804 bağlıdır. Birinci kondansatöre 820 bağlı olan buat 830 +V değerinde bir gerilim verebilir, ikinci kondansatöre 822 bağlı olan buat ise 832 -V değerinde bir gerilim verebilir. Düzeneğin 8000 çıkışı 804, -V ile +V değerleri arasında bir slot gerilimi iletmeye imkân verir. Yüksek gerilimli güç kaynağının tipik olarak 50 ile 300 volt arasındaki gerilimini ayarlamak için, manuel ya da programlanmış bir ayar entegre edilebilir.

20 Gösterilmemiş bir devre, transistörleri 812 ve 814 yönetir. Düzenek 8000, örneğin RS485 türü bir bağlantı üzerinden, özelde işleme modülünden 7106 alınan bir komuta bağlı olarak üç modda çalışabilir.

Birinci çalışma moduna göre, tüm elemanlar aktive edilir ve beslenir, yüksek gerilimli kondansatörler 820 ve 822 yüklenir ve düzenek 8000 RS485 bağlantısı üzerinden bir başlangıç mesajı bekler. Bu bir başlangıç durumudur, bunu devrenin bazı bölümlerinin artık beslenmediği ve iletişim verilerini almak için yalnızca elemanların aktive edildiği kısmi bir uyku modu takip edilebilir.

30 "İletim sekansı" olarak adlandırılan bir ikinci çalışma modunda, darbe üretici 805, yazılımı tarafından belirlenen, tipik olarak 10 ile 256 kilohertz arasındaki bir frekansta transistör köprüye üç darbeye kadar 805 iletimde bulunur.

35 Birinci transistör 812 iletken olduğunda, birinci kondansatör

820 çıkışa 804, dolayısıyla karşılık gelen uyarma bobinine doğrudan bağlıdır ve oraya, 30 ampere kadar ulaşabilen bir büyük akımla boşalır.

5 Sonra, besleme modülü birinci kondansatörü 820 yeniden doldurur.

İkinci transistör 814 iletken olduğunda, ikinci kondansatör 814 çıkışa 804, dolayısıyla karşılık gelen uyarma bobinine doğrudan bağlıdır ve oraya, 30 ampere kadar ulaşabilen bir büyük akımla boşalır.

10 Sonra, besleme modülü ikinci kondansatörü 822 yeniden doldurur.

Birinci kondansatör 820 ve ikinci kondansatör 822 yarım periyotluk karşılıklı bir zaman aralığıyla boşalırlar.

15 Birinci kondansatörün 820 ve ikinci kondansatörün 822 dolumu birbirine paralel olarak gerçekleştirilebilir.

Üçüncü çalışma modunda, RS485 bağlantısı üzerinden gönderilen mesajların algılanmasına dâhil olanlar dışında tüm elemanlar

20 Bu, örneğin şekil 7'deki alım yolu 7220 ya da 7320 gibi, bir uyarma bobini için bir alım devresinin bir gerçekleştirme örneği olarak bir devreyi 9000 gösterir,

Devre 9000, girişi uyarma bobinine ve çıkışı bir amplifikatörün 904 girişine bağlı olan bir aşırı gerilim koruma elemanı 902 içerir. Amplifikatörün 904 bir birinci çıkışı, çıkışı 12 bit, 2,5 megahertzlik bir sayısal analog dönüştürücüye 908 bağlı olan bir programlanabilir filtre modülüne 906 bağlıdır.

25 Amplifikatörün 904 diğer çıkışı, bir programlanabilir kazanç modülüne 910 bağlıdır.

30 Sayısal analog dönüştürücünün 908 çıkışı, kendi de programlanabilir filtre modülünün 906 ve programlanabilir kazanç modülünün 910 bir girişine bağlı olan bir veri yoluna 912 bağlıdır. Modül, ayrıca, örneğin bir işlem modülünün 7106 bölümü olan, örneğin bir mikrodenetleyicinin belleğinin bir bölümü olan bir belleği de besler. Kazanç, sayısal olarak, 35 örneğin 85 desibele kadar programlanabilir.

Filtre modülünün 906 filtrelerinin her biri ikinci düzeyden ve 10 ile 205 kilohertz arasında bir bant genişliğine sahiptir. Aynı zamanda bu filtreler de sayısal olarak programlanabilir.

5 Tipik olarak, bellek 914 minimum 128 kilo kelime içerir. Şekil 11'e atıfta bulunulacaktır.

İşlem modülü 7106, iletimleri amacıyla verileri şekillendiren ve iletişim protokolünü uygulayan bir iletim alt modülü 7301, bir alım kazancı ayarlama alt modülü 7302, bir enerji yönetim modülü 7303, örneğin şekil 7'deki devre 7500 gibi bir mıknatıslama devresini kontrol eden bir mıknatıslama alt modülü 7304, bir programlanabilir filtreler kontrol alt modülü 7305 içerir. İşlem modülü 7106, ayrıca, alınan bir mesajın bir alt parametresi olan kendi başına bir adres değerini belirleyebilen bir kod çözme alt modülü 7306, örneğin şekil 7'deki sensör 7400 gibi bir sıcaklık sensörüyle etkileşime giren bir sıcaklık elde etme alt modülü 7307, örneğin şekil 7'deki birinci devrenin 7200 ve ikinci devreninkiler 7300 gibi iletim yollarını kontrol eden bir iletim alt modülü 7308 ve örneğin şekil 7'deki birinci devrenin 7200 ve ikinci devrenin 7300 yolları 7220 ve 7320 gibi alım yollarından alınan sinyalleri alan ve işleyen bir elde etme alt modülü 7309 içerir.

Şekil 11 ile birlikte şekil 10'a atıfta bulunulacaktır.

25 İletim alt modülü 7308, -300 ile +300 volt arasında bir genliğe ve bir F periyoduna sahip bir dizi elektrik darbesini P kontrol etmek üzere düzenlenmiştir. F periyodu parametrelendirilebilir. Darbe dizisinin şekli, özelde darbe sayılarının ayarlanması ve ardışık iki darbeyi ayıran zamanla ilgili olarak parametrelendirilebilir.

Enerji yönetim modülü 7306 sistemi otomatik olarak otomatik uyku moduna geçirecek şekilde düzenlenmiştir.

İşlem bilgisayarını CPU 1000, bir kalibrasyon işlevini yerine getirmek üzere düzenlenebilir.

35 Bir birinci aşamada, işlem bilgisayarını 1000, sensör A olarak

not edilen, kalibre edilecek olan borunun bir sensörünün içine bir dizi darbenin iletimini kontrol eder. Bu darbelerin şekli, örneğin şekil 10'a uygundur. Her bir darbe, GEAO değeri olarak gösterilen bir ilk kazanç değeriyle iletilir.

5 Bir ikinci aşamada, sensör B olarak not edilen, A sensörüne bitişik bir sensör, bir başlangıç kazanç değeri yani GRB0 değeri olan bir sinyal alır. GRB0 değeri, sensörün B alım kazancı önceden belirlenmiş bir kazanç değerine yani GRB1 değerine yakın olana kadar sensörün A iletim kazanç değerini artıran ya da azaltan işlem bilgisayarına 1000 gönderilir.

10 Üçüncü bir aşamada, işlem bilgisayarı 1000, iletim kazancının GEAO değerine yakın olabilen bir GEB0 değeriyle, bir dizi darbenin iletimini sensörle B kontrol eder. GRA0 olarak not edilen alım kazancı değeri sensör A seviyesinde ölçülür. Sensör A seviyesinde GRB0 kazanç değerine ulaşmak için, sensörün B iletim kazancı ayarlanır. Alımdaki her kazancın ayarlanması, bir sinyalin her zaman aynı yoğunlukta alınmasını ve dolayısıyla gerçekleştirilen ölçümlerin sinyallerin türdeşliğini sağlar.

20 Varyant ya da tamamlayıcı olarak, işlem birimi 1000 bir kalibrasyon işlevini yerine getirmek üzere düzenlenebilir.

İşlem ünitesi 1000 ayrıca sensörden A sensöre B geçmek için yankı zamanının temporal evrilmesini izlemek için yapılandırılabilir. Çalışma süresinin değişimi bir sıcaklık değişimi ya da dalga yayılma hızıyla ilişkilendirilebilir, çünkü yönlendirilmiş dalgalar bakımından, D0 uzaklığı borunun ömrü boyunca sabittir. Bu, ayrıca, ölçümler arasında sıcaklık değişse bile, yankıları aralarında karşılaştırmaya imkân verir.

30 Boru seviyesinde sıcaklık değişimleri, farklı yönlendirilmiş dalga paketlerinin yayılma hızını etkiler. Sinyalin genişlemesine ya da büzülmesine yol açabilirler. Böyle bir olay, farklı sıcaklıklarda kaydedildiğinde, bir ölçüm sinyali ve bir referans sinyali arasında bir zaman kaymasına neden olabilir. Bu nedenle, ölçüm sinyalinin referans sinyalinden

ıkarılması 3nemli bir farklılığa yol açabilir.

Sens3rler arasındaki uzaklık sabit olduğundan, referans olarak alınan bir sinyal ile bir sonraki sinyal arasında bir genleşme/sıkıştırma katsayısı hesaplanabilir, b3ylece bunların farkları bir kusurun varlığını g3steren ek bir tepe noktasının ortaya çıkışını ya da çıkmayışını ortaya koymaya imkân verir. B3ylece "gererek optimal çıkarma" yani İngilizcede "Optimal Stretch" denilen y3ntem uygulanabilir.

5 Sıcaklık değişimini telafi etmek için sinyali germek (ya da sıkıştırmak) için y3ntemler, çıkarılacak iki sinyal arasında daha iyi bir eşleşme elde etmek için referans sinyale ya da 3l3m sinyaline uygulanabilir.

10 Buluş, yalnızca 3rnek olarak yukarıda açıklanan gerçekleştirme şekilleriyle sınırlı değildir, ancak teknikte uzman kişilerce 15 g3z 3n3nde bulundurulabilecek t3m varyantları kapsar ve 3zellikle:

- Y3nlendirilmiş dalga sens3r3 5 elektrik bağlantısından yoksun olabilir ve b3ylece yalnızca kaplama 11 altında 20 d3zenlenmiş bir pasif b3l3m içerebilir. Bu durumda, bir aktif b3l3m, elektroniğin 7 temel t3p 3 3zerine yerleştirilmesi sırasında 3rneğin kelepçeleme yoluyla temel t3p 3 3zerine sabitlenir. Bu işlem, 3rneğin offshore uygulamaları için suya konulmadan hemen 3nce yapılabilir.

25 - Elektronik 7 en azından kısmen kaplamanın 11 dışında d3zenlenebilir.

30 - G3vde 2, birkaç çıplak boru birbirleriyle birleştirilerek yapılabilir.

- Bazı durumlarda, 3zelde temel t3p3n 3 manyetostriktif 3zellikleri yeterli olduğunda, y3nlendirilmiş dalga sens3r3 5 manyetostriktif şeritten ve/veya mıknatıslama bobininden 35 yoksun olabilir. Bu durumda, y3nlendirilmiş dalga sens3r3 5

yalnızca bir uyarma bobini içerebilir.

5 - Bazı gerçekleştirilmelerde, yönlendirilmiş dalga sensörü 5, çeliğin manyetostriktif özelliklerini lokal olarak artırmak için, temel tüpün 3 dış yüzeyi üzerinde bir elektrolitik biriktirme ya da bir lokal işlem şeklinde yapılabilir.

10 - İki boru elemanını birbirine bağlayan kaynak, bu kaynak yönlendirilmiş dalgalar üretebildiği zaman, yönlendirilmiş bir dalga sensörü 5 olarak çalışabilir.

15 - Yönlendirilmiş dalga sensörü 5 örneğin bir gerinim ölçme göstergesi, bir sıcaklık göstergesi gibi tamamlayıcı sensörlerle birleştirilebilir. Özelde, yönlendirilmiş dalga sensörü 5, fiber optik sensörlerle ilişkilendirilebilir.

20 - Bir boru elemanı 1, çeşitli boru elemanlarının birbiriyle birleştirilmesiyle yapılabilir. Bir boru elemanı 1 birkaç sensör 5 içerdiğinde, tüm sensörler 5 mutlaka koruyucu kaplamayla kaplanmaz. Özelde, elemanın uçlarına en yakın sensörler 5 çıplak bırakılabilir ve söz konusu ucun boru üzerine kaynağı sonrası kaplanabilirler.

25 - Enerji beslemesi, örneğin, Peltier etkisi uyarınca, taşınan sıvı ile çevreleyen ortam arasında bir sıcaklık gradyanının kullanılması gibi başka tekniklerle sağlanabilir.

30 - Kablolardan en az biri bir ya da birkaç fiber optikle değiştirilebilir ve ek bir sensör olarak izlemeye katılabilir.

35 - Homolog boru elemanlarından, birbirleriyle mekanik olarak ilişkilendirilebilen ve birlikte çalışmaya, özelde iletişim kurmaya imkân veren sensörler ve/veya elektroniklerle donatılmış elemanlar anlaşılır. Bunlar mutlak olarak türdeş sensörler ve/veya elektronikler değildir.

- 5 - Sensör 5, aktif bir bobin ve bir manyetostriktif şeritle donatıldığında, simetrik olarak bu bobinin her iki tarafında yönlendirilmiş dalgalar üretebilir. Bu bobinde akan akımın frekansı iletilen dalganın ana frekansına karşılık gelir.
- 10 - Sensör 5, iki aktif bobin ve iki manyetostriktif şeritle donatıldığında, "direction control" yani Fransızcada "yön kontrolü" olarak adlandırılan teknikte uygulanabilir. Bu teknikte, aktif bobinler, lambda'nın kontrol için kullanılması öngörülen yönlendirilmiş dalga uzunluğunu temsil ettiği lambda/4 ile birbirinden uzaktır. Bu, yapının, sensörün 5 bir tarafından gönderilen sinyalin iptal edilmesine ve diğer taraftan gönderilen sinyalin iki katına çıkarılmasına imkân verir. Bu teknik, geleneksel olarak kusurların yerini bulmaya imkân vermesi bakımından avantajlıdır. Bununla birlikte, belirli kusurların algılanması için optimal olmayabilen uyarma frekansını zorunlu kılar.
- 20 - Burada, sensör 5 ancak yukarıda belirtilen aralıktaki tüm frekanslarda uyarılan bir bobini kullanabilir. Avantajlı olarak, kusurun uzunluğu ve kaplamanın 11 kalınlığı, frekansa bağlı olarak kusurun ürettiği tepe genliğini etkilediklerinden, uyarma frekansı yankıyı maksimize edinceye kadar değiştirilir. Söz konusu kusurun yeri, birkaç ardışık sensörün inceleme verilerinin çapraz kontrolüyle elde edilir.
- 30 - Örneğin Şekil 1'de gösterilen, buluşun bir gerçekleştirme şekline göre, bir boruyla birleştirilecek bir eleman, borunun bir ucuna yakın bulunan bir sensörle 5 donatılmış bir tüp içerir. Örneğin, sensör tüpün ucundan 2,2 metre uzakta düzenlenmiştir. Bir gerçekleştirme varyantına göre, birleştirilecek eleman karşılıklı olarak birleştirilen birkaç tüp içerir ve her biri bir sensör 5 içerir. Her bir sensör, 35 elemanın ucunda bulunan tüplerden birinin sensörü hariç olmak

üzere, ilgili tüpün bir ucundan 2,2 metre uzaklıktadır, bu sensör bu tüpün ucunun daha da yakınında düzenlenmiştir. Bu durumda, söz konusu sensör, elemanı boruyla birleştiren kaynakla aynı zamanda kaplanabilir.

5

- Boru elemanının 1 içi boş profil gövdesi 3 karşılıklı olarak birleştirilmiş en az iki içi boş profil elemanı içerebilir.

10

- Boru elemanının 1 koruyucu kaplamasının 11 en azından bir bölümü, yönlendirilmiş dalga sensörünün 5 altında ve/veya elektrik kablosunun 9 altında düzenlenebilir.

15

- Koruyucu kaplama 11 çok katmanlı türden olabilir ve söz konusu katmanlardan en az biri, yönlendirilmiş dalga sensörü 5 ve/veya elektrik kablosu 9 ile içi boş profil gövdenin 3 dış yüzeyi arasına yerleştirilir. Söz konusu katman, en azından kısmen, yönlendirilmiş dalga sensörünün 5 ve / veya elektrik kablosunun 9 içi boş profil gövdesinin 3 dış yüzeyine sabitlenmesini sağlayacak şekilde yapışkan özelliklere sahip olabilir.

20

- Elektrik kablosu, içi boş profil gövdesinin çevresine, kontrol elektroniğinden 7 boru elemanının 1 gövdesinin 3 ucuna kadar bir spiral görünüme göre sarılabilir.

25

- Kontrol elektroniği 7, uyarma bobinini besleyebilen bir birinci devreyi ve mıknatıslama bobinini besleyebilen bir ikinci devreyi içerebilir.

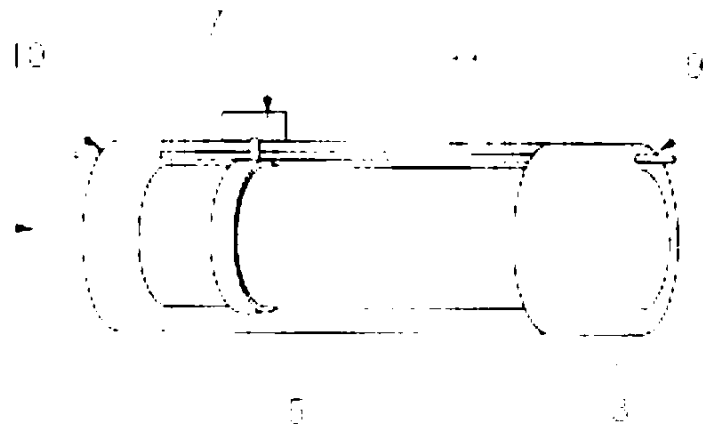
30

- En az bir elektrik kablosunu ve yönlendirilmiş dalga türü bir sensörü bir içi boş profil gövdesinin çevresel yüzeyine sabitlemek için, en az bir dairesel bölge hariç olmak üzere bir koruyucu kaplamayla kaplanmış çevresel bir yüzeyi olan içi boş bir profil gövde 3 öngörülebilir, elektrik kablosu koruyucu kaplamayla kaplanır ve söz konusu dairesel bölgede

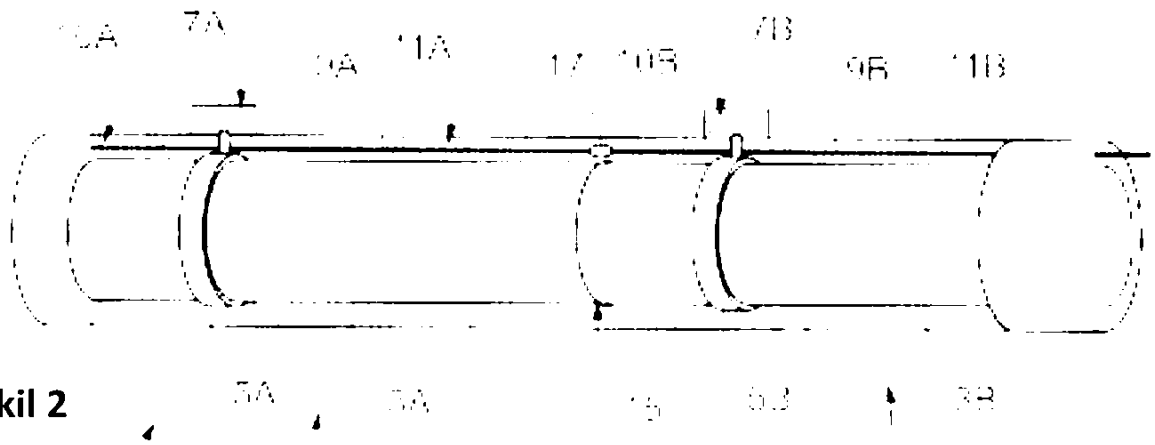
35

söz konusu gövdenin 3 çevresel yüzeyi üzerine yönlendirilmiş dalga türü bir sensör 5 sabitlenir.

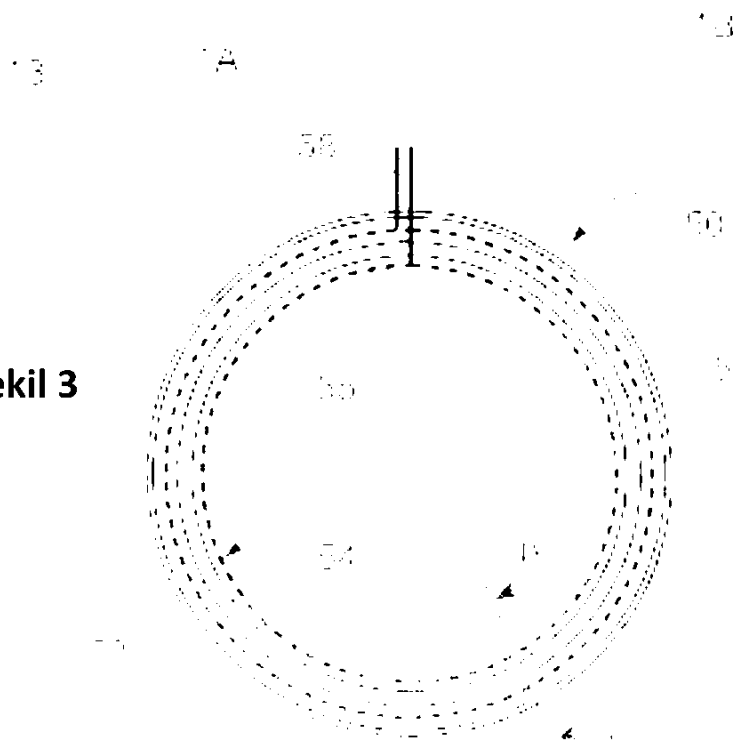
5



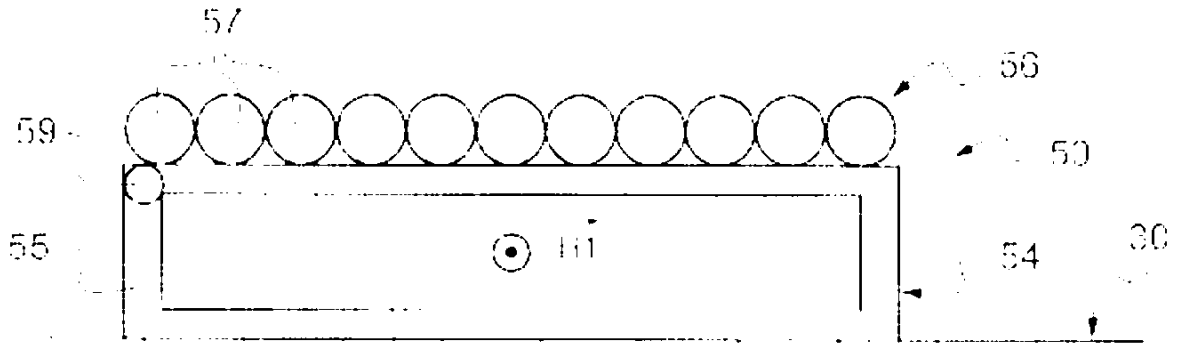
Şekil 1



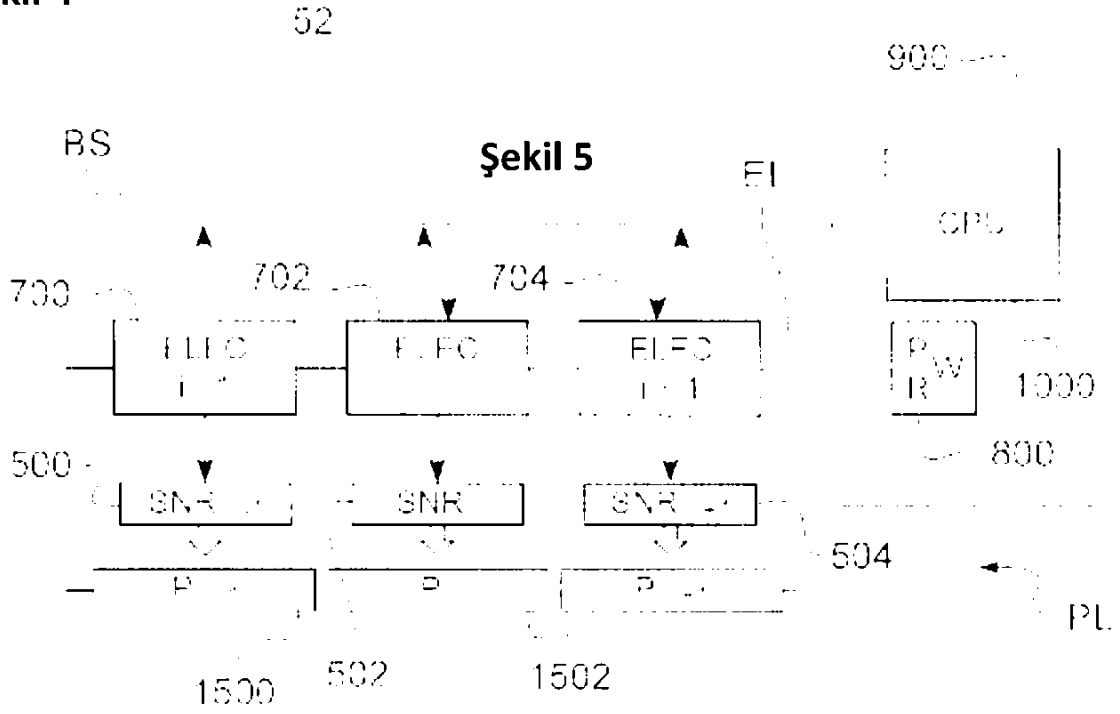
Şekil 2



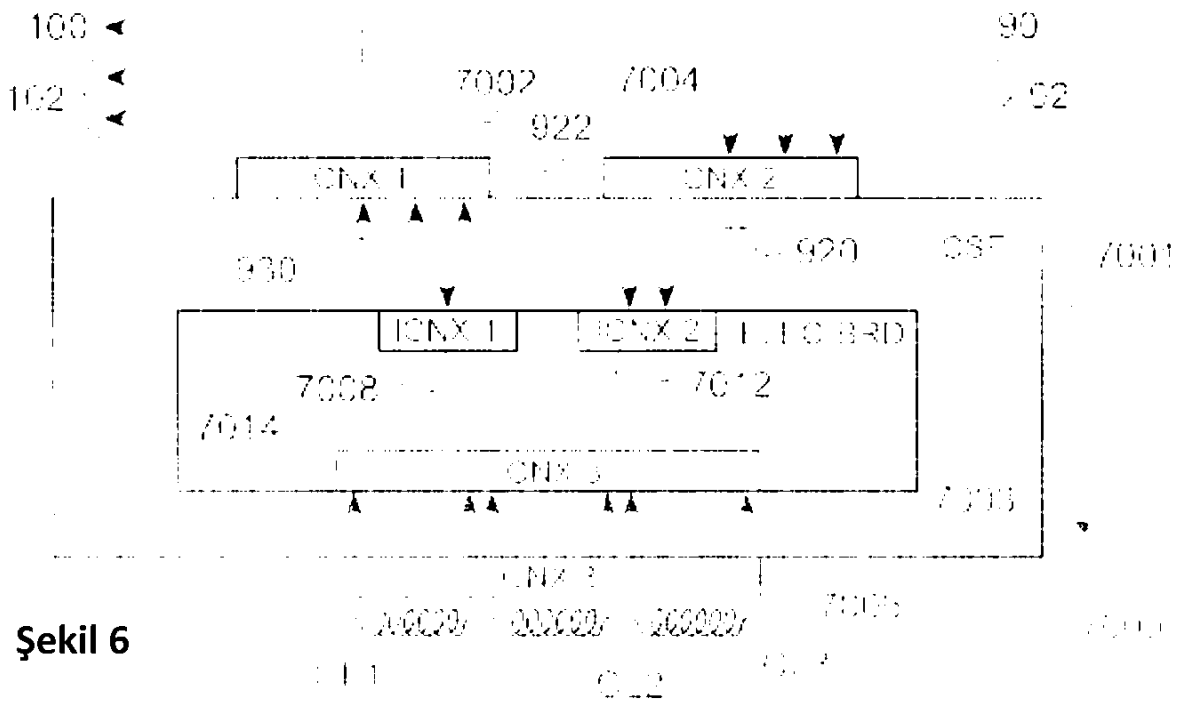
Şekil 3



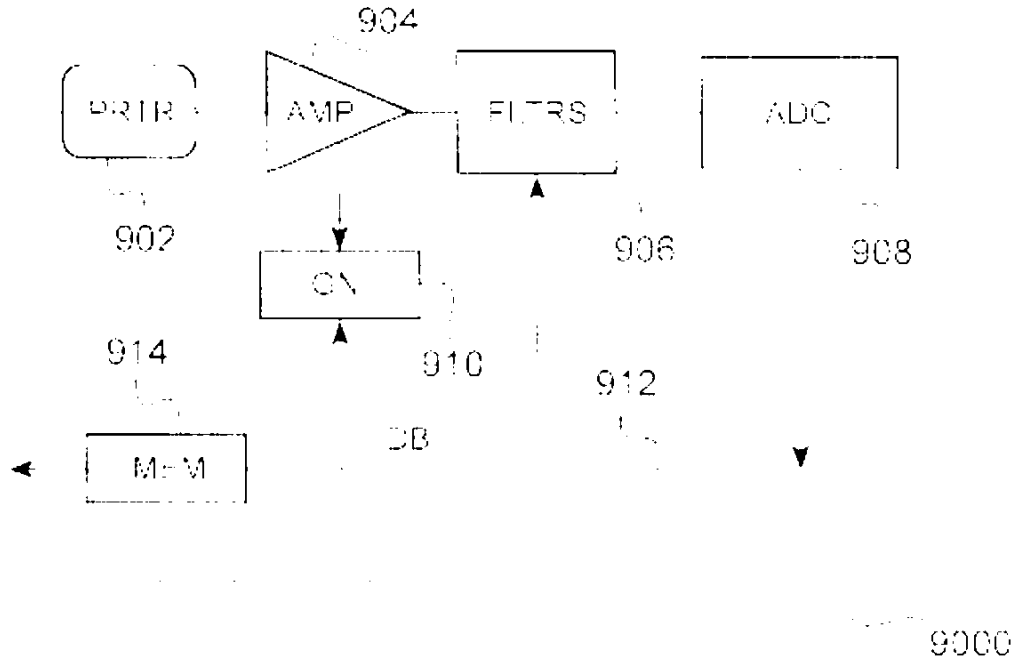
Şekil 4



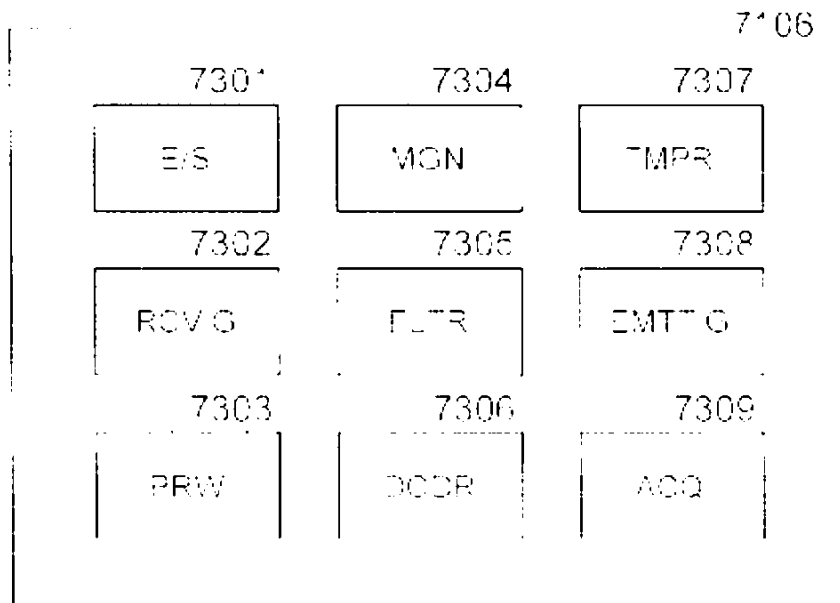
Şekil 5



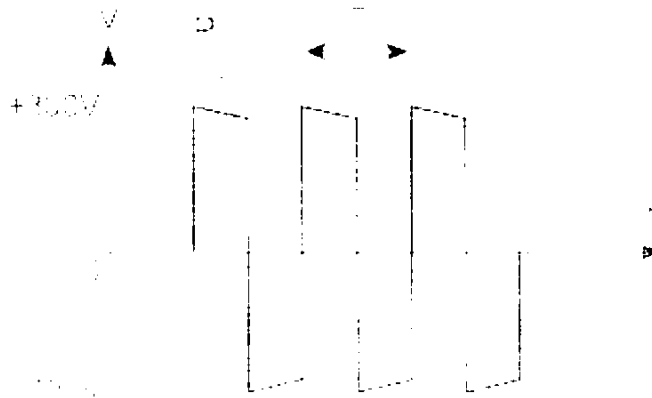
Şekil 6



Şekil 9



Şekil 10



Şekil 11