

ÖZET

GİYİLEBİLİR ESNEK MEME BOBİNİ

5 Buluş, meme kanseri erken teşhisinde kullanılan taşak üzere MR sinyalini alan esnek bir RF meme bobini ile ilgilidir.

10

15

20

25

30

35

İSTEMLER

- 5
1. Magnetik Resonans (MR) sinyalinin alan esnek bir RF meme bobini cihazı olup özelliği;
- Esnek meme bobini (1)
 - Esnek meme bobininin bağlı olduğu en az bir bağlantı devresi (2)
 - Esnek bobinin (1) rezonansa gelmesini sağlayan en az bir rezonans kondansatörü (3) içermesidir.
- 10
2. İstem 1 'e uygun cihaz olup özelliği; esnek meme bobinin (1) bağlı olduğu bağlantı devresinin (2) dış yüzeyinin (5) bakılması, iç yüzeyinin ise (8) bakılmaması
- 15
3. İstem 1 'e uygun cihaz olup özelliği; esnek meme bobinin (1) bağlı olduğu bağlantı devresinin (2) dış yüzeyinde (5) bağlantı devresini esnek meme bobinine (1) bağlayan iletken iplik (7) ve bu ipliklerin (7) geçtiği deliklerin (6) bulunması
- 20
4. İstem 1 'e uygun cihaz olup özelliği; esnek meme bobininin (1) iletken esnek kumaş olması
5. İstem 1 'e uygun cihaz olup özelliği; esnek meme bobininin (1) tek kanallı olması
6. İstem 1 'e uygun cihaz olup özelliği; meme kanseri erken teşhisinde kullanılabilmektedir.

25

30

TARİFNAME

GİYİLEBİLİR ESNEK MEME BOBİNİ

5 Buluşun İlgili Olduğu Teknik Alan

Buluş, meme kanseri erken teşhisinde kullanılmak üzere Manyetik Rezonans (MR) sinyalini alan esnek bir radyofrekans (RF) meme bobini ile ilgilidir.

Buluşla İlgili Tekniğin Bilinen Durumu (Önceki Teknik)

10 Tekniğin bilinen durumunda meme dokusunun Manyetik Rezonans (MR) tarafından uyarılması için birkaç sarımdan oluşan düz bobin tasarımları, çok farklı şekillerde ve akım kombinasyonlarında çalışabilen değişik faz değerleriyle toplanmış birçok bobin tasarımı çeşitleri mevcuttur.

15 Temel olarak küçük alanları kapsayan çoklu ama küçük bobin tasarımlardan, tek ama daha büyük yüzeyi kapsayan bobin tasarımlarına kadar birçok değişik bobin tasarımı kombinasyonları tekniğin bilinen durumunda denenmiştir.

20 Mevcut tasarımların hepsinde memenin içine oturtulduğu bobinler sabit bir hazne içermektedirler ve farklı meme boyutlarında hazne ya memenin tamamını kaplayamamakta ya da içinde boşluk kalacak şekilde hasta konumlandırılmaktadır. Hazne içinde boşluk kalmaması için boş kalan yerler alternatif maddelerle sıkıştırılmakta ve tarama o şekilde gerçekleştirilmektedir. Sabit hazneye sıkıştırılarak veri alınmaya çalışılan meme, hastaya acı vermekte zaten stres altındaki hastanın Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) cihazı çalışırken daha derin nefes almasına neden olmakta ve bunun sonucu olarak hastanın düzensiz nefes aldığı verileri görüntü kalitesini bozmaktadır.

25 Sabit hacimli bobin tasarımlarında, hacmin büyük ölçüde meme ile dolduğu varsayılmaktadır. Dolmamış kısmın hava ile bırakılmasında bobinin kalite faktörü ("quality factor") düşmekte ve sinyal-gürültü oranlarında azalmaya sebep olmaktadır.

Bu etkileri en aza indirmek için sinyal işleme tarafında bazı düzeltmeler yapılsa da, her hastanın farklı göğüs kafesi olduğu için tek bir kalibrasyon veya zamana bağlı ortalama ile bu etkiyi tamamen ortadan kaldırmak mümkün olmamaktadır

Diğer bir sorun da, stres ve acı altındaki hastanın 20-30 dakikadan fazla cihazın içinde kalamamasıdır. Klinikte karşılaşılan en büyük zorluklardan biri olarak bu gösterilmektedir. Bunun üstesinden gelebilmek için kabın memeyi sarması gerekmektedir. Hazne sabit olduğu için büyük ya da küçük meme için verimli çalışmamakta, çoğu zaman orta büyüklükteki bir meme için yapılmaktadır

Bobinin kalite faktörünün içine aldığı meme miktarıyla değiştiği ve sadece bir ölçüdeki meme için optimum çalıştığı düşünülürse, sabit bir bobinin verimli veri alınmasında yeterli olmamaktadır

Sabit bobinlerin ikinci en büyük dezavantajının hemen hazne içerisine sıkıştırılmasıdır. Bu özellikle hastalarda rahatsızlık yaratmakta ve veri alma süresini 20-30 dakikanın altında tutulmasını gerektirmektedir.

RF bobinlerinin fiyatlarının pahalı olması sebebiyle her MR tarayıcı sistemi vücudun değişik bölümlerinin MR sinyalini almaya odaklı RF bobini içermeyebilmektedir. MR görüntüleme meme kanserinin erken teşhis ve takibinde çok önemli bir rol oynarken ve Türkiye'deki hemen tüm şehirlerde en az bir adet MR cihazı varken, her MR tarayıcısında meme dokusu sinyalini almaya özel bir RF bobini bulunmayabilmektedir. Bu da kadın sağlığının korunmasında büyük katkı sağlayabilecek meme MR taramasının rutin olarak yapılamamasıyla sonuçlanmaktadır

Mevcut bobinlerin tamamı esnek olmayıp meme büyüklüğüne bağlı olarak performans değişiklikleri gösterebilmektedir. Dolayısıyla esnek bir bobin yapısına ihtiyaç duyulmaktadır

WO2008064364 (A1) numaralı patent başvurusunda bir volüm bobin tasarımından bahsedilmektedir. Bobinin esneklik özelliği bulunmamaktadır

US2003076102 (A1) numaralı patent başvurusunda da, bir kafa bobin tasarımı anlatılmaktadır. Bobinin esneklik özelliği bulunmamaktadır

Mevcut yöntemlerde, her RF bobini için ayrı empedans eşleme devresi gerekmektedir.

Tekniğin bilinen durumunda elektronik bir devre niteliğinde olan RF bobinleri bakımsız, manyetik olmayan kondansatör ve indüktör, diyot gibi elemanlardan oluşmaktadır

US7619416 (B2) numaralı patentte bobin, esnek (flexible ve stretchable terimleri kullanılmayan) dielectric malzemeden oluşmaktadır ve uzunlamasına (longitudinal) düzlemde esneyebilmektedir.

5 Söz konusu buluşta bobin örülmüş bakımsızlardan meydana gelmektedir.

Söz konusu buluş; tekniğin bilinen durumunda mevcut olan bu sorunların çözüldüğü bir MR sinyalinin alan esnek bir RF meme bobini sistemi ile ilgilidir.

Buluşun Kısa Açıklaması ve Amaçları

10

Buluş, meme tümörlerinin tespitinde, evrelemelerinde ve tedavisinde klinikte en sık kullanılan tanı aracı olan Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) sistemlerinin en kritik parçalarından biri olan alımlı bobin tasarımı ile ilgilidir.

15

Buluşun amacı Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) sistemleri için 1H (proton) esnek meme bobini tasarlamaktır

Buluş esnek bobin tasarımı tek kanallı ve düşük gürültülü kuvvetlendiricisi (DGK) bulunmaktadır

20

Buluşun konusu esnek RF bobinlerinin maliyeti mevcuttaki RF bobinlerine göre daha uygun olmakla birlikte yerli ürettir. Bu nedenlerden dolayı buluş ile meme MR taramasının rutin olarak yapılması, sayısının artması ve meme kanserinin ölüm oranlarının erken teşhis sayısındaki artışla orantılı bir şekilde azalması sağlanmaktadır.

25

Buluş ile iki farklı boyuttaki meme aynı bobin tarafından aynı sistemle görüntülenebilmektedir. Yani geliştirilen küçük boy esnek meme bobini ile küçük ve orta boy fantom empedans eşleme devresi değiştirilmeden görüntülenebilmekteyken, aynı şekilde geliştirilen orta boy esnek meme bobini ile orta ve büyük boy fantom empedans eşleme devresi değiştirilmeden görüntülenebilmektedir. Buluşun üretildiği malzeme iletken esnek bir kumaş olduğu için, görüntülenecek fantoma göre şekillenmektedir ve bu giyilebilir olduğunun bir göstergesidir.

Buluş bobinin klasik bobine göre en önemli iki avantajı

- İçindeki meme miktarına göre daha yüksek sinyal gürültü oranı vermesi (daha iyi görüntüleme)
- Sabit bobinlerde göğüsün hazne içerisine sıkıştırılmasıyla hastada yarattığı rahatsızlık ve bunun akabinde derin soluk alıp verme ile görüntü kalitesinin bozulmasını engellenmesidir.

10 Buluşu Açıklayan Şekillerin Tanımları

Bu buluşla geliştirilen, esnek meme bobini ve cihazın daha iyi anlaşılabilmesi için hazırlanan şekiller aşağıda açıklanmaktadır

15 **Şekil 1:** RF Esnek Meme Bobini Cihazı komponentleri gösterilmektedir.

Şekil 2: Bağlantı Devresi komponentleri gösterilmektedir.

Şekil 3: RF Esnek Meme Bobini Cihazı oluşturan iletken kumaşa farklı sayıda bağlantı devresinin dikilebileceği gösterilmektedir.

20 Buluşu oluşturan unsurların/kısımların/parçaların tanımları

1: Esnek Meme Bobini

2: Bağlantı Devresi

3: Rezonans Kondansatörü

25 4: Esnek Meme Bobini Cihazı

5: Bağlantı Devresinin Dış Yüzeyi

6: Delik

7: İletken İplik

8: Bağlantı Devresinin İç Yüzeyi

30

Buluşun Ayrıntılı Açıklaması

Şekil 1 'de gösterildiği üzere ; RF esnek meme bobini cihazı (4) en temel hali ile esnek meme bobini (1) , esnek meme bobininin (1) bağlı olduğu bağlantı devresi (2) ve rezonans kondansatörü (3) içermektedir. Bağlantı devresinin (2) dış yüzeyi (5) bakılıp , iç yüzeyi (8) bağlantı devresinin kalaylanabilmesi için bakılmazdır. Bağlantı devresinin dış yüzeyinde (5) bağlantı devresini esnek meme bobinine (1) bağlayan iletken iplik (7) ve bu ipliklerin geçtiği delikler (6) bulunmaktadır (Şekil 2). Ayrıca bağlantı devresi (2) kondansatör (3), indüktör, diyot gibi devre elemanları da içermektedir. Likra ile beslenerek ribana tekniği ile dokunan iletken gümüş iplik, esneyebilen bir kumaş haline gelir. Bu kumaş, dokuma tezgahında istenilen uzunlukta ve ende dokunabilmektedir. Dokunduktan sonra, belirli bir uzunluğa ve ene sahip herhangi bir iletken tel/şerit gibi davranmaktadır. İletken esnek kumaş, her diğer iletken teller/şeritler gibi, reel ve karmaşık empedansa sahiptir (Denklem 1.1).

Denklem 1.1

15

$$Z = R + j\omega L$$

Z: Empedans (Ω)

R: Reel kısım (Ω)

j: $\sqrt{-1}$

20 ω : $2\pi f$ (rad/s), f: Frekans (Hz)

L: İndüktans (H)

Bir MR magnetinin manyetik alanına giren hidrojen atomları (proton), magnetin şiddetine bağlı olarak Larmor frekansında (Denklem 1.2) dönmeye başlar. Tasarlanan herhangi bir RF bobininin MRG sisteminde alıcı ve verici işlevlerinde kullanılabilmesi için Larmor frekansında rezonansa olması gerekmektedir. İletken esnek kumaş (esnek bobin) (1) rezonansa getirmek için, indüktif empedans ortadan kaldıracak değerde (Denklem 1.3) bir kondansatör devreye bağlanırsa eşdeğer kapasitesi korunarak, devreye seri veya paralel bağlanmak suretiyle bu kondansatörün sayı arttırılabilir. Geleneksel RF bobinleri bakıldığında telden/şeritten meydana geldikleri için kondansatör, indüktör, diyot gibi devre elemanları üzerine lehimlenebilir. Öte yandan iletken esnek kumaşa herhangi bir devre elemanı direk lehimlenememektedir. Bunun için bir bağlantı

devresi (2) tasarlanmıştır. Bağlantı devresi (2), iki ucundaki delikler sayesinde iletken esnek kumaşa dikilebilmektedir. Bağlantı devresi (2) bu sayede lehimlenmek istenilen kondansatörlerin iletken esnek kumaşa bağlayabilmektedir.

5 Denklem 1.2

$$f_0 = \gamma B_0$$

f_0 : Larmor frekansı (Hz)

γ : Gyromagnetic oran (Hz/Tesla)

B_0 : Magnetin şiddeti (Tesla)

10

Denklem 1.3

$$C = \frac{1}{\omega^2 L}$$

C: Kondansatör (F)

15

RF bobinin fiziksel şekline geometri adı verilmektedir. Her geometrinin kendine özgü bir empedansı ve oluşturduğu bir manyetik alan vardır. Oluşturduğu manyetik alanın homojenliği MRG sistemlerinde görüntü kalitesini arttırmak için önemlidir. Farklı geometriler, benzetim programında (Computer Simulation Technology, CST, USA) tasarlanarak empedans, bobinler

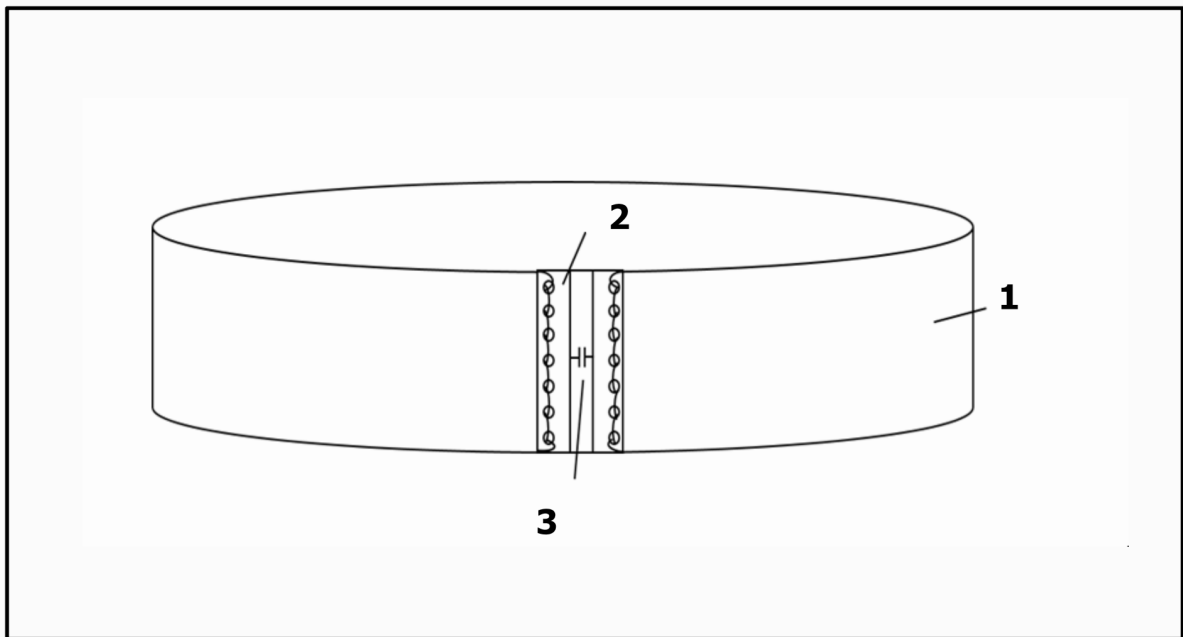
20

arası kuplaj, manyetik alan homojenliği gibi özellikleri ölçülür. Esnek bobinin değişken hacime bağlı kalite faktörünün çıkarılması benzetim programı ile doğrulanmıştır. Hedef görüntüleme bölgesi için gerekli olan sinyal gürültü oranları matematiksel yaklaşımlarla artırılmaktadır. Sinyal gürültü oranına bağlı olarak bobin elektriksel özellikleri belirlenmekte, belirlenen elektriksel özelliklere uygun elektromagnetik benzetim programlarıyla bobinler tasarlanmaktadır. Bobin

25

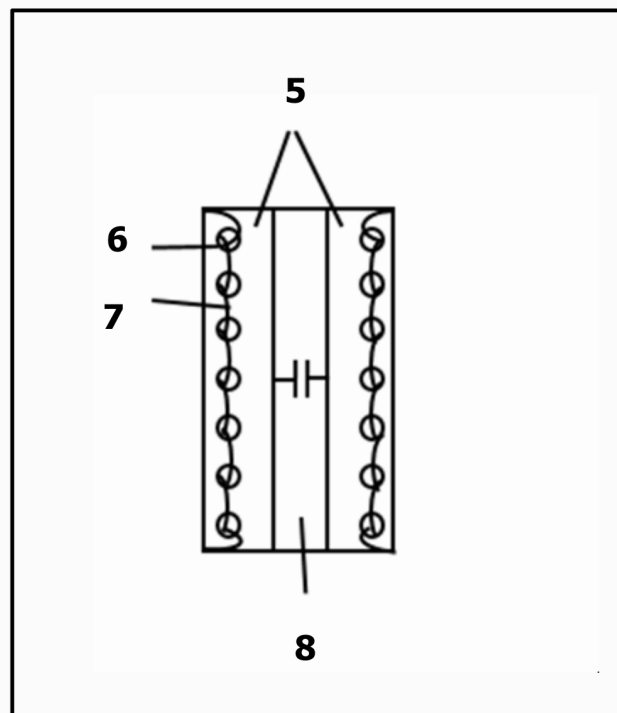
dizisi ve bobinler arası kuplajı azaltacak bobin-bobin geçiş miktarı hem benzetim programı ile hem de Ağ Analizörü'nde ölçülerek bulunmuştur. Bobin dizisinin kondansatörlü hali benzetim programları ile modellenmekte ve sinyal gürültü oranları belirlenmektedir. Bobin ve kuvvetlendirici arasındaki empedans uyumlama devresi tasarlanmakta ve bobin kuvvetlendirici arası bobin kuplajlarının en aza indirecek giriş topolojisi bulunmaktadırlar.

30

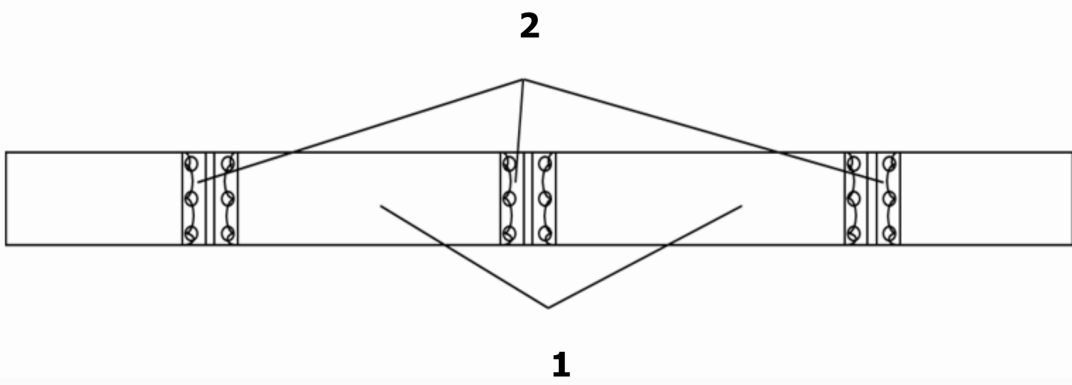


Şekil 1

4



Şekil 2



Şekil 3