

OZET

BİR MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME CİHAZI İÇİN ÇOK KANALLI, TUMLEŞİK MRG VERİCİ SİSTEMİ

5

Bu buluş, bir manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2), çok kanallı bir RF sargı dizisi (3); kullanıcıdan gerekli parametreleri alan, tetik ve saat sinyalleri üreten ve gerçekleştirilecek görüntüleme senaryosuna göre RF sargı dizisinin (3) her bir kanalı için gerekli giriş verilerini sentezleyen bir kontrol bilgisayarı (4); kontrol bilgisayarından (4) gelen verilere göre temel bant MRG sinyalleri üreten bir arayüz kontrol modülü (5); arayüz kontrol modülünde (5) üretilen temel bant MRG sinyallerini radyo frekansa modüle etmesi ve kanallara dağıtması için uyarlanmış bir sinyal modülatörü ve kontrol modülü (6); oluşturulan sinyalleri ve gerekli DC gücü, hedefteki kanallara göre dağıtan bir güç/veri dağıtım modülü (8), güç/veri dağıtım modülünden (8) gelen sayısal sinyali analog sinyale çevirip yükselterek sargı dizisinin (3) elemanlarına ileten bir RF güç yükselteç modülü (10), güç yükselteç modülü (10) tarafından sargı dizisine (3) verilen RF sinyalde oluşabilecek hataların izlenmesi ve düzeltilmesi için bir geri besleme hattı (11) içeren bir çok kanallı RF verici sistemi (1) ile ilgilidir.

20

İSTEMLER

1.

- 5 - Bir manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) içerisinde bulunan, N adet elemana sahip, çok kanallı bir RF sargı dizisi (3),
- manyetik rezonans görüntüleme cihazının (2) tüm birimlerinin eş zamanlı olarak çalışması için gerekli olan tetik ve saat sinyallerini üreten, kullanıcıdan sistem parametrelerinin alınması için bir veri giriş arayüzüne sahip olan, ve gerçekleştirilecek görüntüleme senaryosuna göre kullanıcı ya da bir algoritma tarafından seçilmiş RF sargı dizisinin (3) her bir kanalı için gerekli giriş verilerini sentezlemesi için uyarlanmış kontrol cihazı (4),
- 10 - kontrol cihazında (4) kullanıcı tarafından oluşturulan görüntüleme senaryosuna göre temel bant MRG sinyal sekansını üretmesi için uyarlanmış bir arayüz kontrol modülü (5),
- 15 - kontrol cihazından (4) gelen tetik ve saat sinyallerini kullanarak manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) ile senkron çalışan, arayüz kontrol modülünde (5) üretilen temel bant MRG sinyal sekansını alıp, sayısal modülasyon tekniği ile daha önce belirlenmiş bir RF taşıyıcı frekansa yükselterek bu sayısal RF modülasyonlu sinyali RF sargı kanallarına iletmesi için uyarlanmış bir sinyal modülatörü ve kontrol modülü (6),
- 20 - arayüz kontrol modülünden (5) sinyal modülatörü ve kontrol modülüne (6) iletilecek sinyallerin taşınmasını sağlayan bir fiber optik hat (7),
- sinyal modülatörü ve kontrol modülü (6) tarafından oluşturulan sayısal RF modülasyonlu MRG sinyal sekansını tamponlayarak bir RF sürücü modülü (9) üzerinden RF sargı dizisi (3) üzerindeki bir RF güç yükselteç modülüne (10) iletin ve RF sargı dizisi (3) üzerindeki bu RF güç yükselteç modülü (10) için gerekli DC gücü filtreleyerek, bu modüle aktaran bir güç/veri dağıtım modülü (8),
- 25 - güç/veri dağıtım modülünden (8) gelen istenilen modülasyon, faz ve genlik değerlerini taşıyan sayısal RF modülasyonlu MRG sinyal sekansını analog sinyale çevirip yükselterek sargı dizisinin (3) elemanlarına iletin, sargı dizisine
- 30

- (3) tümleşik ve sargı dizisinin (3) kanal sayısı kadar güç yükselteç bloğundan (10.1) oluşan bir RF güç yükselteç modülü (10),
- 5 - RF güç yükselteç modülü (10) girişindeki sinyal seviyesini istenilen güç seviyesine getirip RF güç Yükselteç modülünü (10) süren bir RF sürücü modülü (9),
- güç yükselteç modülü (10) tarafından sargı dizisine (3) verilen RF sinyalde oluşabilecek hataların izlenmesi ve düzeltilmesi için verisi okunacak kanalları seçen bir RF anahtarlama modülü (11.1) ve seçilen kanallardan alınan sinyalleri temel banda indirerek sinyal modülatörü ve kontrol modülüne (6) gönderen bir demodülatör modülünden (11.2) oluşan bir geri besleme hattı (11),
- 10 - güç/veri dağıtım modülü (8) tarafından dağıtılacak gücü sağlayan bir güç kaynağı (12) **ile karakterize edilen** manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) için bir çok kanallı RF verici sistemi (1).
- 15 **2.** Her bir elemanı, birer sayısal girişli ve analog çıkışlı bir RF güç yükselteç bloğu (10.1) tarafından sürülen sargı dizisi (3) **ile karakterize edilen** İstem 1'deki gibi manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) için çok kanallı RF verici sistemi (1).
- 20 **3.** Her biri, birbirinden bağımsız olarak DSM tabanlı genlik, faz ve frekans modülasyonlu sinyallerle sürülen RF güç yükselteç blokları (10.1) içeren güç yükselteç modülü (10) **ile karakterize edilen** İstem 1 veya 2'deki gibi manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) için çok kanallı RF verici sistemi (1).
- 25 **4.** Fare, klavye ve/veya dokunmatik ekran olan veri giriş arayüzü içeren kontrol cihazı (4) **ile karakterize edilen** İstem 1'deki gibi manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) için çok kanallı RF verici sistemi (1).
- 30 **5.** Kanal seçimi, seçilen kanalların faz, genlik, frekans ve RF darbe zarf şekli bilgilerinin girilmesini sağlayan veri giriş arayüzü içeren kontrol cihazı (4) **ile karakterize edilen** İstem 4'deki gibi manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) için çok kanallı RF verici sistemi (1).

6. Her bir RF güç yükselteç modülü (10) çıkışında bulunan ve hem kuvvetlendirilip herbir sargı dizisi elemanına iletilen; hem de herbir sargı dizisi elemanından geri dönen gücü geri besleme hattı üzerinden demodülatör modülündeki (11.2) analog sayısal çeviricilere gönderen bir RF kuplör (10.2) **ile karakterize edilen** İstem 1'deki gibi manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) için çok kanallı RF verici sistemi (1).
7. Her bir RF güç yükselteç modülü (10) çıkışında bulunan bir kuplör (10.2) ile alınan MRG sinyal örneğini geri besleme hattından (11) alıp işleyerek kontrol cihazına (4) iletmesi için uyarlanmış sinyal modülatörü ve kontrol modülü (6) **ile karakterize edilen** İstem 6'daki gibi manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) için çok kanallı RF verici sistemi (1).
8. Manyetik rezonans görüntüleme cihazının (2) tüm birimlerinin eş zamanlı olarak çalışması için gerekli olan tetik ve saat sinyallerini üreten ve kullanıcı tarafından manyetik rezonans görüntüleme cihazının (2) kontrol edilmesi için bir veri giriş arayüzüne sahip olan bir MRG kontrol bilgisayarını (4.2) ve kullanıcıdan gerekli sistem parametrelerinin alınması için bir veri giriş arayüzüne, MRG kontrol bilgisayarına (4.2) bağlanması için bir veri arayüzüne sahip olan, gerçekleştirilecek görüntüleme senaryosuna göre kullanıcı ya da bir algoritma tarafından seçilmiş RF sargı dizisinin (3) her bir kanalı için gerekli giriş verilerini sentezleyen bir arayüz kontrol bilgisayarından (4.1) oluşan kontrol cihazı (4) **ile karakterize edilen** İstem 1'deki gibi manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) için çok kanallı RF verici sistemi (1).

25

TARİFNAME

BİR MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME CİHAZI İÇİN ÇOK KANALLI, TUMLEŞİK MRG VERİCİ SİSTEMİ

5

Teknik Alan

Bu buluş, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) cihazlarında görüntüleme amaçlı olarak vücut içerisindeki hidrojen atomlarının manyetik spin vektörlerini uyarmak için kullanılan RF verici sargı sistemleri ile ilgilidir. Buluş ile konvansiyonel RF verici sisteminde kullanılan tek kanallı pasif sargı yerine sargı üzerinde aktif elektronik modüller olan, çok kanallı, yenilikçi bir aktif MRG verici sargı dizisi anlatılmaktadır.

15 Önceki Teknik

Tekniğin bilinen durumunda yer alan uygulamalarda 1.5T (Tesla) ve 3T konvansiyonel MRG sistemlerinde RF verici sargı olarak kuş-kafesi sargısı kullanılmaktadır. Bu sargı silindirik bir yapıda olup, üzerinde fiziksel olarak 90 derece açı bulunan iki besleme kanalı mevcuttur. Bu iki kanal, aralarında 90 derece faz olan RF sinyalleri ile beslenmektedir. MR sinyalleri önce bir sinyal üretici ile üretildikten sonra tek bir yüksek güçlü analog RF güç yükselteci ile kuvvetlendirilip MRG cihazının içinde bulunduğu Faraday kafesine analog iletim hatları üzerinden taşınmaktadır. Bu kuvvetlendirilmiş MR sinyali, MR odası içinde 25 90 derece eş faz yollu RF bölücü devresinden geçirilerek kuş-kafesi antene iletilmektedir. Bu sistemde, iki kanal arasındaki faz değiştirilememekte ve birbirinden bağımsız olarak frekans ve genlik ayarlaması yapılamamaktadır.

1.5T ve 3T'den daha yüksek DC manyetik alana sahip cihazlarda ise verici dizileri 30 kullanılmaya başlanmıştır. Bu verici dizilerinin genel olarak kullanılmaya başlanmasındaki amaç, 3T'den sonra görüntülenen hedef üzerinde ortaya çıkan RF

manyetik alan dokusunun değişimindeki artıştır. Bu RF manyetik alan değişiminin en az indirgenmesi ile manyetik alanın RF sargı içinde homojen olabilmesi kritiktir. Bu homojeniteyi sağlamak için çok kanallı RF verici sargı dizileri yüksek DC manyetik alana sahip MRG sistemlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Mevcut
5 durumda RF verici sargı dizileri klinik kullanıma giriş aşamasındadır.

Literatürde bu verici diziler 32 kanala kadar çıkabilmekte ve her bir kanalın kendisine ait bir RF güç yükselteci bulunmaktadır. Bu durum mevcut RF güç yükselteç modüllerinin istenilen kanal sayısı kadar artırılması ile elde edilmektedir.
10 Yeni dizi mimarisinde MR güç yükselteçlerinin genlik, faz ve frekans değerleri birbirinden bağımsız şekilde ayarlanabilmesine rağmen MR sinyali MRG cihazının bulunduğu Faraday kafesinin dışında kuvvetlendirilip oda içine analog olarak taşınmaktadır. Bu durumda da içeri taşınan kanal ve dolayısıyla RF kablo sayısı arttığı için kablolar arası kuplaj ve RF girişim nedeniyle MR görüntü
15 performansında kayıp yaşanmaktadır. Literatürde bu probleme çözüm olarak sargı üzeri anahtarlama güç yükselteçler ve üretilen sinyalin faraday kafesi dışından içeriye optik olarak taşınması önerilmiştir. Bu çalışmalarda ise her kanal için taşıyıcı ve zarf sinyali optik olarak taşınmakta ve her kanal için iki adet optik kablo gerekmektedir.

20

Buluş ile Çözölen Sorunlar

Bu buluş, mevcut MRG cihazlarının vücut içerisindeki manyetizasyon vektörlerini uyarmak için kullanılan radyo frekans (RF) sargılara alternatif olarak tasarlanmıştır.
25 Yapılan sargı dizisinde her bir elemanın üzerine sayısal girişli ve analog çıkışlı birer RF güç yükselteç modülü yerleştirilmiştir. RF güç yükselteç modülü, girişinden diferansiyel veya tek uçlu olarak gelen sayısal modülasyonlu RF sinyali alan ve modül içinde analog sinyale dönüştürüp kuvvetlendirerek modül çıkışına veren birimdir. RF güç yükselteç modülü RF sargı üzerine yerleştirilmiştir. Her bir RF
30 güç yükselteç modülü birbirinden bağımsız olarak DSM (Delta Sigma Modülasyon) temelli genlik, faz ve frekans modülasyonlu sayısal sinyallerle beslenmektedir.

Böylece, yeni nesil MRG verici sistemlerinde bir adet yüksek güçlü RF güç yükselteci yerine dağıtık mimaride yerleştirilmiş kanal sayısı kadar RF güç yükselteci kullanılmaktadır. Onerilen sistemde RF güç yükselteç modüllerini kontrol eden birim de Faraday kafesinin içerisine taşınmıştır. Bu sayede kullanıcıdan alınan bilgiler ile birlikte MRG cihazından gelen MR sinyali sayısal olarak faraday kafesi içerisine tek bir fiber optik kablo ile taşınmaktadır. Üretilen sinyale dair bilgiler ışığında faraday kafesi içerisinde bulunan sinyal modülatörü her kanal için gerekli sinyali üretir ve RF güç yükselteç modüllerine dağıtır. Bu sayısal RF güç yükselteç modüllerinin çıkış genlik, faz ve frekans bilgileri birbirlerinden bağımsız ve sayısal olarak kontrol edilebilmekte ve değerleri değiştirilebilmektedir. Bunun yanı sıra her bir RF güç yükselteç modülü tarafından sargılara uygulanan RF sinyalleri ve sargılardan geri yansımalar hasta güvenliği ve hata kontrolü için modül içerisine yerleştirilmiş kuplörler vasıtasıyla analogtan sayısala çeviricilere (ASÇ) aktarılarak sinyal modülatörü ve kontrol birimine aktarılır. Bu birimden ise yine optik olarak faraday kafesi dışarısına iletilir.

Buluşun bir diğer özelliği ise her bir sargı elemanının girişinde uygulanan sinyalleri ve geri beslemeleri ölçebilen yapı sayesinde sargı dizisi sisteminin aktif S-parametreleri dinamik olarak ölçülebilmektedir. Sargı sistemlerinde içeriye giren hastaya bağlı olarak s-parametreleri değişmektedir. S-parametrelerindeki bu değişiklikler sargı dizilerinde her bir elemana uygulanacak voltajın her seferinde düzeltilmesini gerektirmektedir. Onerilen sistemde ise her hasta için yapılacak bir s-parametresi ölçümü ardından sargı elemanları üzerinde istenilen akımların oluşması için gerekli düzeltmeler yapılabilmektedir. Bunun yanı sıra kuplörler kullanılarak sargı dizisi elemanlarına uygulanan RF sinyalin gücü ve her bir dizi elemanından geri yansıyan sinyal gücü ölçülerek operasyon boyunca sürekli Sentetik Emilme Oranı (Synthetic Absorption Rate) ölçümü yapılarak güvenlik taraması yapılabilmektedir.

Buluşun mevcut uygulamalardan en önemli farkı RF verici sargısına kadar tüm yapının sayısal olmasına bağlı olarak mevcut uygulamalardaki kanal sayısı kadar

RF kablunun oda içine taşınması nedeniyle ortaya çıkan RF kuplaj ve oda dışındaki gürültü kaynaklarının oda içine taşınmasından ötürü oluşan girişim kaynaklı bozucu etkilerinin optik seri iletim hattı kullanılarak en aza indirgenmesidir. Sistemde sinyal üretici modülatörlerinin de oda içerisine taşınması sayesinde bir çok kanal 5 tek bir fiber optik hat ile kontrol edilebilmektedir. Sistemin tamamen sayısal olması, sisteme yüksek bir programlanabilme esnekliği katmaktadır. Delta sigma modülasyonu kullanılarak tek bir RF darbesi birden fazla farklı frekansta taşıyıcı sinyal ile modüle edilebilmekte, bu da MRG sırasında tek darbe ile çok sayıda kesit seçimi yapılarak hızlanma sağlamaktadır. Ayrıca konvansiyonel sistemlerdeki 10 yüksek maliyetli ve yüksek çıkış güçlü tek bir analog RF güç yükselteci yerine daha düşük güçte ve dağıtık mimaride yerleştirilmiş sayısal RF güç yükselteçleri kullanmak, hem maliyet hem de güç yükselteci arızası durumunda yeterli performansta çalışmaya devam edebilme avantajı getirmektedir.

15 **Buluşun Ayrıntılı Açıklaması**

Bu buluşun amacına ulaşmak için gerçekleştirilen bir manyetik rezonans görüntüleme cihazı için çok kanallı RF verici sargı dizisi sistemi, ekli şekillerde gösterilmiş olup bu şekiller;

20

Şekil 1. Manyetik rezonans görüntüleme cihazı için RF verici sisteminin şematik görünüşüdür.

Şekil 2. RF güç yükselteç modülünün iç yapısının şematik görünüşüdür.

25 Şekillerdeki parçalar tek tek numaralandırılmış olup, bu numaraların karşılığı aşağıda verilmiştir.

1. Çok kanallı RF verici sistemi
2. Manyetik rezonans görüntüleme cihazı
- 30 3. Sargı dizisi
4. Kontrol cihazı

- 4.1. Arayüz kontrol bilgisayarı
- 4.2. MRG kontrol bilgisayarı
5. Arayüz kontrol modülü
6. Sinyal modülatörü ve kontrol modülü
- 5 7. Fiber optik hat
8. Güç/veri dağıtım modülü
9. RF sürücü modülü
10. Güç yükselteç modülü
- 10.1. Güç yükselteç bloğu
- 10 10.2. Kuplör
- 10.2.1. İletilen güç ölçüm kanalı
- 10.2.2. Dönen güç ölçüm kanalı
11. Geri besleme hattı
- 11.1. RF anahtarlama modülü
- 15 11.2. Demodülatör modülü
12. Güç kaynağı
- F. Faraday kafesi
- N. Görüntülenecek obje
- 20 Bir manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) için çok kanallı RF verici sistemi (1),
en temel halinde;
- bir manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) içerisinde bulunan, N adet
elemana sahip, çok kanallı bir RF sargı dizisi (3),
- kullanıcı tarafından manyetik rezonans görüntüleme cihazının (2) kontrol
25 edilmesini sağlayan, kullanıcıdan gerekli sistem parametrelerinin alınması için
bir veri giriş arayüzüne sahip olan, manyetik rezonans görüntüleme cihazının
(2) tüm birimlerinin eş zamanlı olarak çalışması için gerekli olan tetik ve saat
sinyallerini üretmesi ve gerçekleştirilecek görüntüleme senaryosuna göre
kullanıcı ya da bir algoritma tarafından seçilmiş RF sargı dizisinin (3) her bir
30 kanalı için gerekli giriş verilerini sentezlemesi için uyarlanmış bir kontrol cihazı
(4)

- kontrol cihazında (4) kullanıcı tarafından oluşturulan görüntüleme senaryosuna göre temel bant MRG sinyal sekansını üretmesi için uyarlanmış bir arayüz kontrol modülü (5),
- kontrol cihazından (4) gelen tetik ve saat sinyallerini kullanarak manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) ile senkron çalışan, arayüz kontrol modülünde (5) üretilen temel bant MRG sinyal sekansını alarak sayısal modülasyon tekniği ile daha önce belirlenmiş bir RF taşıyıcı frekansa yükseltmesi ve bu sayısal RF modülasyonlu sinyali RF sargı kanallarına iletmesi için uyarlanmış bir sinyal modülatörü ve kontrol modülü (6),
- 5
- 10 - arayüz kontrol modülünden (5) sinyal modülatörü ve kontrol modülüne (6) iletilecek sinyallerin taşınmasını sağlayan bir fiber optik hat (7),
- sinyal modülatörü ve kontrol modülü (6) tarafından oluşturulan sayısal RF modülasyonlu MRG sinyal sekansını tamponlayarak bir RF sürücü modülü (9) üzerinden RF sargı dizisi (3) üzerindeki bir RF güç yükselteç modülüne (10) iletir ve RF sargı dizisi (3) üzerindeki bu RF güç yükselteç modülü (10) için gerekli DC gücü filtreleyerek bu modüle aktaran bir güç/veri dağıtım modülü (8),
- 15
- güç/veri dağıtım modülünden (8) gelen istenilen modülasyon, faz ve genlik değerlerini taşıyan sayısal RF modülasyonlu MRG sinyal sekansını bir filtre kullanarak analog sinyale çeviren; ve güç verimliliğini artırmak için bir dinamik zarf modülatör devresi kullanarak MRG sinyal sekansını kuvvetlendiren; verimli şekilde kuvvetlendirilmiş analog MRG sinyalini RF sargı dizisinin (3) elemanlarına iletir, sargı dizisine (3) tümleşik ve sargı dizisinin (3) kanal sayısı kadar güç yükselteç bloğundan (10.1) oluşan bir RF güç yükselteç modülü (10),
- 20
- 25 - RF güç yükselteç modülü (10) girişindeki sinyal seviyesini istenilen güç seviyesine getirip RF güç yükselteç modülünü (10) süren bir RF sürücü modülü (9),
- her bir RF güç yükselteç bloğu (10.1) çıkışında bulunan ve hem kuvvetlendirilip herbir sargı dizisi elemanına iletilen; hem de herbir sargı dizisi elemanından geri dönen gücü geri besleme hattı üzerinden demodülatör
- 30

modülündeki (11.2) analog sayısal çeviricilere gönderen bir adet RF kuplör (10.2),

- güç yükselteç modülü (10) tarafından sargı dizisine (3) verilen RF sinyalde oluşabilecek hataların izlenmesi ve düzeltilmesi için verisi okunacak kanalları seçen bir RF anahtarlama modülü (11.1) ve seçilen kanallardan alınan sinyalleri bir analog sayısal çevirici ile temel banda indirerek sinyal modülatörü ve kontrol modülüne (6) gönderen bir demodülatör modülünden (11.2) oluşan bir geri besleme hattı (11),
- güç/veri dağıtım modülü (8) tarafından dağıtılacak gücü sağlayan bir güç kaynağı (12) içermektedir.

Şekil 1’de manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) için RF sargı dizisi (3) üzerine yerleştirilmiş çok kanallı RF verici donanımını içeren yenilikçi sistemin blok şeması verilmiştir. Bu sistemde, bir faraday kafesi (F) içerisinde bir manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) ve sinyal modülatörü ve kontrol modülü (6) bulunmaktadır. Söz konusu manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2); çok kanallı RF sargı dizisi (3); bu RF sargı dizisi (3) ile tümleşik bir güç yükselteç modülü (10); güç yükselteç modülüne (10) bağlı bir RF sürücü modül (9); sinyal modülatörü ve kontrol modülü (6) ve RF sürücü modülüne (9) bağlı bir güç/veri dağıtım modülü (8); ve sinyal modülatörü ve kontrol modülü (6) ile güç yükselteç modülüne (10) bağlı bir geri besleme hattından (11) oluşmaktadır. Söz konusu faraday kafesinin (F) dışında ise, sinyal modülatörü ve kontrol modülüne (6) bağlı bir arayüz kontrol modülü (5); arayüz kontrol modülüne (5) bağlı bir kontrol cihazı (4); ve güç/veri dağıtım modülüne (8) bağlı bir güç kaynağı (12) bulunmaktadır.

25

Buluşun tercih edilen bir uygulamasında manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) için geliştirilmiş çok kanallı sargı dizisinin (3) her bir elemanı, kendisini sürecekle olan sayısal girişli ve analog çıkışlı bir RF güç yükselteç bloğuna (10.1) sahiptir. Güç yükselteç modülündeki (10) söz konusu her bir RF güç yükselteç bloğu (10.1), birbirinden bağımsız olarak DSM tabanlı genlik, faz ve frekans modülasyonlu sayısal sinyallerle sürülebilmektedir. RF sargı dizisine (3) gönderilmek istenen RF

30

sinyalleri, güç yükselteç modülüne (10) kadar sayısal olarak modüle gelmekte ve güç yükselteç modülü (10) tarafından söz konusu sayısal modüle edilmiş sinyal, analog RF sinyaline çevrilerek kuvvetlendirilip, iletilen güç ölçüm kanalı (10.2.1) üzerinden RF sargı dizisinin (3) elemanlarına gönderilmektedir. Manyetik rezonans görüntüleme cihazında (2) kullanılan sargılar, yüksek Q faktörüne sahip dar bantlı olduklarından çıkış sinyalinin Sinyal Gürültü Oranı'nı iyileştirmektedir.

Yeni çok kanallı RF verici sisteminin (1) manyetik rezonans görüntüleme cihazı (2) ile senkron olabilmesi için gerekli tetik ve saat sinyalleri kontrol cihazından (4) sinyal modülatörü ve kontrol modülüne (6) aktarılır. Arayüz kontrol modülü (5) aracılığıyla kullanıcı tarafından kontrol cihazı (4) üzerinde bir veri giriş arayüzü (örneğin fare, klavye ve/veya dokunmatik ekran...) kullanılarak belirlenen sistem parametreleri (örneğin kanal seçimi, seçilen kanalların faz, genlik, frekans ve RF darbe zarf şekli bilgileri vb. kullanıcı tarafından girilen kanallar arası ayarlamalar) de toplanarak önce arayüz kontrol modülüne (5); orada aktarılan bilgilere göre oluşturulan temel bant MRG sinyali fiber optik hatlarla (7) sinyal modülatörü ve kontrol modülüne (6) gönderilir. Sinyal modülatörü ve kontrol modülü (6), arayüz kontrol modülünden (5) gelen modülasyon, genlik, faz, frekans ve darbe zarf şekli verisini radyo frekansa modüle ederek her kanala uygulanacak sinyali oluşturur ve güç/veri dağıtım modülüne (8) aktarır. Güç/veri dağıtım modülü (8) gelen sayısal sinyalleri tamponlayarak ilgili RF sürücü modülüne (9) dağıtmaktadır. RF sürücü modülü (9) tarafından sürülen güç yükselteç modülü (10) istenilen modülasyon, faz ve genlik değerlerini taşıyan sinyali sargı dizisinin (3) elemanlarına ulaştırır ve bu şekilde görüntülenecek bölgede istenilen uyarım dağılımı oluşturulur.

Yukarıda bahsedilen işlemler sürerken, RF anahtarlama modülü (11.1) ve demodülatör modülünden (11.2) oluşan geri besleme hattındaki (11) her bir RF güç yükselteç modülü (10) çıkışından bir kuplör (10.2) ile dönen güç ölçüm kanalı (10.2.2) üzerinden alınan MRG sinyal örneği, geri besleme hattındaki demodülatör modülü (11.2) içindeki analog sayısal çeviriciler vasıtasıyla sayısal sinyale çevrilip, sinyal modülatörü ve kontrol modülü (6) tarafından işlenerek hem MRG sırasında

hasta güvenliğini kontrol etmek için hem de verilen MRG sinyalinde oluşabilecek hataların izlenmesi/düzeltilmesi için, arayüz kontrol modülü (5) üzerinden kontrol bilgisayarına (4) iletilir. Kontrol bilgisayarı (4) da, gelen bu veriler doğrultusunda sargı dizisinin (3) S-parametrelerini hesaplamakta ve sargı dizisinin (3) elemanlarının üzerinde istenilen akımların oluşması için sinyal üretebilmektedir.

Buluşun bir uygulamasında kontrol cihazı (4) tek bir bilgisayar olarak tasarlanmıştır. Buluşun bir diğer uygulamasında ise söz konusu kontrol cihazı (4) tek bir bilgisayar yerine, bir arayüz kontrol bilgisayarından (4.1) ve bu arayüz kontrol bilgisayarına (4.1) bağlı olan, halihazırda mevcut manyetik rezonans görüntüleme cihazlarında (2) kullanılan MRG kontrol bilgisayarından (4.2) oluşmaktadır. Buluşun bu uygulamasında, MRG kontrol bilgisayarı (4.2), manyetik rezonans görüntüleme cihazının (2) tüm birimlerinin eş zamanlı olarak çalışması için gerekli olan tetik ve saat sinyallerini üreten ve kullanıcı tarafından manyetik rezonans görüntüleme cihazının (2) kontrol edilmesi için bir veri giriş arayüzüne sahip olan birimdir. Arayüz kontrol bilgisayarı (4.1) ise, kullanıcıdan gerekli sistem parametrelerinin alınması için bir veri giriş arayüzüne, MRG kontrol bilgisayarına (4.2) bağlanması için bir veri arayüzüne sahip olan, gerçekleştirilecek görüntüleme senaryosuna göre kullanıcı ya da bir algoritma tarafından seçilmiş RF sargı dizisinin (3) her bir kanalı için gerekli giriş verilerini sentezleyen, bir diğer ifadeyle her bir sargı kanalını ayrı ayrı programlayan birimdir.