



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월26일  
(11) 등록번호 10-1659726  
(24) 등록일자 2016년09월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01N 24/08 (2006.01) A61B 5/055 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0042468  
(22) 출원일자 2014년04월09일  
심사청구일자 2014년07월17일  
(65) 공개번호 10-2014-0124328  
(43) 공개일자 2014년10월24일  
(30) 우선권주장  
10 2013 206 325.3 2013년04월10일 독일(DE)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2012183211 A\*  
JP2013031633 A\*  
JP2008246192 A  
JP2008296011 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
지멘스 악티엔게젤샤프트  
독일 뮌헨 80333 비텔스파허프라썬 2  
(72) 발명자  
파우츠, 한스-페터  
독일 91301 포르히하임 누쓰바움슈트라쎄 39  
게브하르트, 마티아스  
독일 91052 에를랑엔 콘라트-추제-슈트라쎄 27  
슈미트, 프란츠  
독일 91054 에를랑엔 갱러 슈트라쎄 13  
(74) 대리인  
특허법인 남앤드남, 정현주, 이시용

전체 청구항 수 : 총 6 항

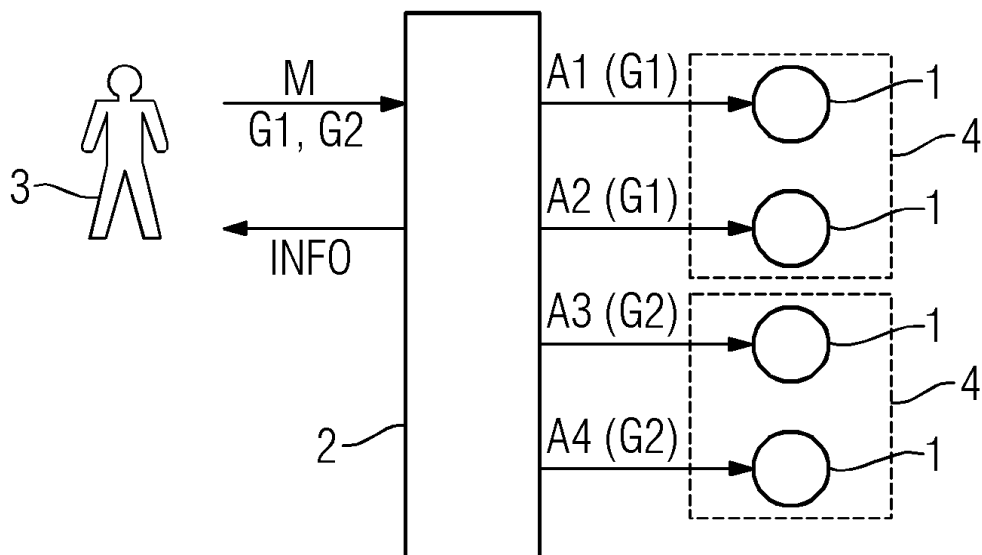
심사관 : 최중운

(54) 발명의 명칭 송신 안테나들의 그룹 단위 작동을 이용하는 자기 공명 장치

(57) 요약

자기 공명 장치의 제어 디바이스(2)에 의해 병렬로 작동될 수 있는 복수의 송신 안테나들(1)을 포함하는 상기 자기 공명 장치는 그룹 모드에서 동작될 수 있다. 상기 그룹 모드에서, 상기 송신 안테나들(1)은 송신 안테나들(1)의 그룹들(4)로 그룹화된다. 각각의 그룹(4) 내의 송신 안테나들(1)의 작동 신호들(A1 내지 A4)은 서로에 대 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



하여 각각 미리 규정된 관계에 있다. 송신 안테나들(1)의 그룹들(4) 각각에 대한 각각의 그룹 작동 신호(G1, G2)는 조작자(3)에 의해 상기 제어 디바이스(2)에 대해 규정된다. 상기 제어 디바이스(2)는, 상기 그룹 작동 신호들(G1, G2)에 기초하여 수립된 그룹 노출 값(G)이 최대 허용가능 그룹 노출 한계치(GG) 미만에 놓이는지에 관하여 체크를 수행한다. 상기 그룹 노출 값(G)이 상기 최대 허용가능 그룹 노출 한계치(GG) 미만에 놓이는 경우, 상기 제어 디바이스(2)는, 상기 그룹 작동 신호들(G1, G2)에 기초하여 상기 개별 송신 안테나들(1)에 대해 상기 작동 신호들(A1 내지 A4)을 수립한다. 상기 그룹 노출 값(G)이 상기 최대 허용가능 그룹 노출 한계치(GG) 미만  
에 놓이지 않는 경우, 상기 제어 디바이스(2)는 별개의 조치를 수행한다.

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

자기 공명 장치의 제어 디바이스(control device)(2)에 의해 병렬로 작동될 수 있는 복수의 송신 안테나들(transmission antennas)(1)을 포함하는 상기 자기 공명 장치를 위한 동작 방법으로서,

상기 자기 공명 장치는 그룹 모드(group mode)에서 동작할 수 있고,

상기 그룹 모드에서, 상기 송신 안테나들(1)은 송신 안테나들(1)의 그룹들(4)로 그룹화되고,

상기 그룹 모드에서, 각각의 그룹(4) 내의 송신 안테나들(1)의 작동 신호들(A1 내지 A4)은 서로에 대하여 각각 미리 규정된 관계에 있고,

상기 그룹 모드에서, 상기 송신 안테나들(1)의 그룹들(4) 각각에 대한 각각의 그룹 작동 신호(G1, G2)는 조작자(operator)(3)에 의해 상기 제어 디바이스(2)에 대해 규정되고, 그리고

상기 그룹 모드에서, 상기 제어 디바이스(2)는 복수의 그룹들에 대해, 상기 그룹 작동 신호들(G1, G2)에 기초하여 수립된 그룹 노출 값(G)이 최대 허용가능 그룹 노출 한계치(GG) 미만에 놓이는지에 관하여 체크(check)를 수행하고, 상기 그룹 노출 값(G)이 상기 최대 허용가능 그룹 노출 한계치(GG) 미만에 놓이는 경우, 상기 그룹 작동 신호들(G1, G2)에 기초하여 개별 송신 안테나들(1)에 대해 상기 작동 신호들(A1 내지 A4)을 수립하고, 그에 따라 각각의 그룹의 송신 안테나들(1)을 작동시키며, 상기 그룹 노출 값(G)이 상기 최대 허용가능 그룹 노출 한계치(GG) 미만에 놓이지 않는 경우, 별개의 조치를 수행하는,

자기 공명 장치를 위한 동작 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 별개의 조치에 있어서, 상기 제어 디바이스(2)는, 스케일링된(scaled) 그룹 작동 신호들(G1, G2)에 기초하여 수립된 스케일링된 그룹 노출 값(G)이 상기 최대 허용가능 그룹 노출 한계치(GG) 미만에 놓이도록, 상기 그룹 작동 신호들(G1, G2)을 스케일링하고, 상기 스케일링된 그룹 작동 신호들(G1, G2)에 기초하여 상기 개별 송신 안테나들(1)에 대해 상기 작동 신호들(A1 내지 A4)을 수립하고, 그에 따라 상기 송신 안테나들(1)을 작동시키는,

자기 공명 장치를 위한 동작 방법.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 별개의 조치에 있어서, 상기 제어 디바이스(2)는 상기 조작자(3)에게 메시지(message)를 출력하는,

자기 공명 장치를 위한 동작 방법.

#### 청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 그룹 모드에 부가하여, 상기 자기 공명 장치는 개별 모드(individual mode)에서 동작될 수 있고, 상기 개별 모드에서 상기 송신 안테나들(1)은 개별적으로 작동될 수 있고,

상기 개별 모드에서, 상기 송신 안테나들(1) 각각에 대한 각각의 작동 신호(A1 내지 A4)는 상기 조작자(3)에 의해 상기 제어 디바이스(2)에 대해 규정되고,

상기 개별 모드에서, 상기 제어 디바이스(2)는, 상기 작동 신호들(A1 내지 A4)에 기초하여 수립된 개별 노출 값(E)이 최대 허용가능 개별 노출 한계치(EG) 미만에 놓이는지에 관하여 체크를 수행하고, 상기 개별 노출 값(E)

이 상기 최대 허용가능 개별 노출 한계치(EG) 미만에 놓이는 경우, 상기 작동 신호들(A1 내지 A4)에 따라 상기 송신 안테나들(1)을 작동시키고, 상기 개별 노출 값(E)이 상기 최대 허용가능 개별 노출 한계치(EG) 미만에 놓이지 않는 경우, 추가의 조치를 수행하고, 그리고

상기 제어 디바이스(2)는, 상기 조작자(3)로부터 모드 신호(mode signal)(M)를 수신하고, 상기 모드 신호(M)에 기초하여, 상기 자기 공명 장치가 상기 그룹 모드에서 동작되는지 상기 개별 모드에서 동작되는지에 관하여 결정하는,

자기 공명 장치를 위한 동작 방법.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서,

상기 추가의 조치에 있어서, 상기 제어 디바이스(2)는, 스케일링된 작동 신호들(A1 내지 A4)에 기초하여 수립된 스케일링된 개별 노출 값(E)이 상기 최대 허용가능 개별 노출 한계치(EG) 미만에 놓이도록, 상기 작동 신호들(A1 내지 A4)을 스케일링하고, 상기 스케일링된 작동 신호들(A1 내지 A4)에 따라 상기 송신 안테나들(1)을 작동시키는,

자기 공명 장치를 위한 동작 방법.

**청구항 6**

제 4 항에 있어서,

상기 추가의 조치에 있어서, 상기 제어 디바이스(2)는 상기 조작자(3)에게 메시지를 출력하는,

자기 공명 장치를 위한 동작 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 자기 공명 장치의 제어 디바이스(control device)에 의해 병렬로 작동될 수 있는 복수의 송신 안테나(transmission antenna)들을 포함하는 자기 공명 장치를 위한 동작 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 다양한 구성(configuration)들의 자기 공명 장치들이 알려져 있다. 가장 단순한 경우, 자기 공명 장치는 하나의 송신 안테나를 갖고, 상기 하나의 송신 안테나에 의해 무선주파수 여기 신호(excitation signal)가 검사 공간에 인가된다. 무선주파수 여기 신호에 의해, 검사 공간 내에 놓인 검사 대상이, 자기 공명 신호들을 방출하도록 여기될 수 있다. 최근에, 복수의 송신 안테나들을 갖는 자기 공명 장치들이 또한 개발되어 왔다. 제어 디바이스에 의한 각각의 작동 신호는 일반적으로, 개별 송신 안테나들에 인가될 수 있다. 각각의 작동 신호는 각각 하나의 송신 채널(transmission channel)을 요구한다. 그러나, 자기 공명 장치의 동작 동안 개별 경우에서 요구되는 송신 채널들의 수는, 원하는 애플리케이션(application)에, 그리고 송신 안테나들의 구성 및 배열에 강하게 의존한다.

[0003] 송신 채널들의 수가 더 많을수록, 작동 신호들(이른바, B1 맵핑(mapping))의 조정이 더욱 복잡해지고, 더욱 시간-소비적이게 된다. 작동 신호들을 수립하는 것(펄스 설계(pulse design))은 또한 시간-소비적이다. 더욱이, 작동 신호들을 수립할 때 특정 환경들 하에서, 수치적인 불안정성들이 발생할 수 있다.

[0004] n개의 송신 안테나들을 갖는 시스템의 자유도(degree of freedom)들을, m의 자유도들(이때,  $m < n$ )로 제한하는 것이 가능하다. 기술적인 관점에서, 이는, 송신 채널들이 적은 수의 가상의(virtual) 송신 채널들로 결합됨으로써 하드웨어 솔루션(hardware solution)으로서 실현될 수 있다. 대안적으로, 이러한 결합은, 형성된 송신 안테나들의 그룹(group)들에 대해, 서로에 대한 진폭들 및/또는 위상들의 미리 결정된 관계들만이 허용가능하게 함으로써 소프트웨어(software)에 의해 실현될 수 있다. 소프트웨어 솔루션은 특히, 비교적 적은 비용들로 최대의 유연성 및 스케일링(scaling)을 제공한다.

[0005] 일반적으로, 자유도들의 이러한 제한은 가능한 성능들에 불이익할 것인데, 예를 들어, 공간적으로 선택적인 펄스들에 대해 달성가능한 여기 균질성(excitation homogeneity) 또는 가능한 가속에 불이익할 것이다. 그럼에도

불구하고, 자유도들의 제한은 유익할 수 있는데, 예를 들어, 그 이유는 상기 자유도들의 제한의 결과 더욱 단순한 펄스 설계가 가능하기 때문이다.

[0006] 펄스를 설계할 때, 자기 공명 장치의 기술적 성능 제한들은 — 당연히 — 준수되어야 한다. 그러나, 기술적 성능 제한들과 무관하게, 검사 대상(일반적으로, 사람)을 위협하게 하지 않도록 하기 위해, 특정 무선주파수 펄드 세기(field strength)들이 초과되지 않을 수 있다. 일반적으로, 무선주파수 여기 펄드들의 최대 허용가능 세기를 규정하는 (기술적 및/또는 법적) 가이드라인(guideline)들이 존재하는 것은 이러한 이유 때문이다. 개별 안테나들을 갖는 자기 공명 안테나들의 경우, 일반적인 경우에 대해 가이드라인들에서 명시된 제한들이, 특정 신호들의 경우에서, 검사 대상을 위협하게 하지 않고, 예를 들어, 대략 2 내지 대략 3배만큼 초과될 수 있다는 것이 실습(practice)으로부터 알려져 있다. 그러나, 개별 안테나들을 갖는 자기 공명 안테나들에 대해 알려진 이러한 환경들은, 복수의 송신 안테나들이 존재하는 자기 공명 장치들로 단순히 전환(transfer)될 수 없다.

[0007] DE 10 2011 005 433 A1은 버드케이지 공명기(birdcage resonator)로서 구현된 전신(whole body) 안테나가 통상의 원형 극성화(CP; circular polarized) 모드(mode)에서 작동될 수 있다는 것을 개시하고 있는데, 즉 상기 전신 안테나가 개별 안테나로서 동작할 수 있다. DE 10 2011 005 433 A1은, 송신 어레이(array)의 개별 송신 안테나들이 그들 단독으로 그리고 개별적으로 작동될 수 있다는 것을 추가로 개시하고 있다. 더욱이, DE 10 2011 005 433 A1은, 송신 모드가 각각의 경우에서 체크(check)되고, 송신 모드에 따라, 송신 안테나들에 대해 허용가능한 작동 신호들을 수립하기 위한 제어 규칙들이 설정된다는 것을 개시하고 있다.

**발명의 내용**

[0008] 본 발명의 목적은, 복수의 송신 안테나들을 갖는 자기 공명 장치의 경우에서, — 상술된 가이드라인들에서 특정된 제한들을 초과하면서 — 첫 번째로, 송신 안테나들의 기술적 성능이 가능한 한 이용될 수 있고, 두 번째로, 그럼에도 불구하고, 검사 대상을 허용될 수 없는 높은 무선주파수 여기 펄드에 노출시키는 위험이 없는 옵션(option)들을 개발하는 것으로 이루어진다.

[0009] 상기 목적은 청구항 제 1 항의 특징들을 포함하는 동작 방법에 의해 달성된다. 본 발명에 따른 동작 방법의 유리한 실시예들은 종속 청구항 제 2 항 내지 제 6 항의 청구 대상이다.

[0010] 본 발명에 따르면, 시작부에서 제시된 유형의 동작 방법은,

[0011] - 자기 공명 장치가 그룹 모드(group mode)에서 동작할 수 있고,

[0012] - 그룹 모드에서, 송신 안테나들은 송신 안테나들의 그룹들로 그룹화되고,

[0013] - 그룹 모드에서, 각각의 그룹 내의 송신 안테나들의 작동 신호들은 서로에 대하여 각각 미리 규정된 관계에 있고,

[0014] - 그룹 모드에서, 송신 안테나들의 그룹들 각각에 대한 각각의 그룹 작동 신호는 조작자(operator)에 의해 제어 디바이스에 대해 규정되고, 그리고

[0015] - 그룹 모드에서, 제어 디바이스는, 그룹 작동 신호들에 기초하여 수립된 그룹 노출 값이 최대 허용가능 그룹 노출 한계치 미만에 놓이는지에 관하여 체크를 수행하고, 그룹 노출 값이 최대 허용가능 그룹 노출 한계치 미만 에 놓이는 경우, 그룹 작동 신호들에 기초하여 개별 송신 안테나들에 대해 작동 신호들을 수립하고, 그에 따라 송신 안테나들을 작동시키며, 그룹 노출 값이 최대 허용가능 그룹 노출 한계치 미만에 놓이지 않는 경우, 별개의 조치(measure)를 수행하도록 구현된다.

[0016] 따라서, 송신 안테나들의 복수의 그룹들이 형성되고, 그룹들 중 적어도 하나는 복수의 송신 안테나들을 포함한다. 일반적으로, 심지어 복수의 그룹들, 그리고 일반적으로는 심지어 모든 그룹들이 각각, 복수의 송신 엘리먼트(transmission element)들을 포함한다.

[0017] 본 발명에 따른 동작 방법은, — 예를 들어, 적합한 모델(model)들 또는 살아있지 않은(non-living) 대상들에 대한 시험(trial)들을 이용하여 — 허용가능한 양의 경비(outlay)로, 상술된 가이드라인들이 준수되지 않을지라도 검사 대상이 위태로워지지 않도록, 자유도들을 감소시킬 때 미리 최대 허용가능 그룹 노출 한계치를 결정하는 것이 가능하다는 개념에 기초한다. 이러한 경우, 모든 그룹 작동 신호들 및 그로부터 유도된 작동 신호들은, 그룹 작동 신호들에 의해 초래된 그룹 노출 값이 그룹 노출 한계치 미만으로 유지되는 그룹 모드에서 적용될 수 있다.

[0018] 별개의 조치들이 요구사항들(requirements)에 따라 결정될 수 있다. 예로서, 별개의 조치에 있어서, 제어 디바이스

이스가, 스케일링된 그룹 작동 신호들에 기초하여 수립된 스케일링된 그룹 노출 값이 최대 허용가능 그룹 노출 한계치 미만에 놓이도록, 그룹 제어 신호들을 스케일링하고, 스케일링된 그룹 작동 신호들에 기초하여 개별 송신 안테나들에 대해 작동 신호들을 수립하고, 그에 따라 송신 안테나들을 작동시키는 것이 가능하다. 스케일링은 항상, 그룹 작동 신호들의 진폭에 관한 감소이다. 필요하다면, 스케일링은 시간적 스트레칭(temporal stretching)과 결합 - 특히, 상기 시간적 스트레칭에 반전(invert) - 될 수 있다.

[0019] 스케일링에 대한 대안으로서, 또는 상기 스케일링에 부가하여, 별개의 조치에 있어서, 제어 디바이스가 메시지(message)를 조작자에게 출력하는 것이 가능하다.

[0020] 자기 공명 장치가 전적으로 그룹 모드에서 동작하는 것이 가능하다. 그러나, 자기 공명 장치는 바람직하게, 그룹 모드에 부가하여 개별 모드(individual mode)에서 동작가능하며, 상기 개별 모드에서, 송신 안테나들은 개별적으로 작동될 수 있다. 이러한 경우, 송신 안테나들 각각에 대한 각각의 작동 신호는 조작자에 의해 제어 디바이스에 대해 규정된다. 개별 모드에서, 제어 디바이스는, 작동 신호들에 기초하여 수립된 개별 노출 값이 최대 허용가능 개별 노출 한계치 미만에 놓이는지에 관하여 체크를 수행하고, 개별 노출 값이 최대 허용가능 개별 노출 한계치 미만에 놓이는 경우, 작동 신호들에 따라 송신 안테나들을 작동시키고, 개별 노출 값이 최대 허용가능 개별 노출 한계치 미만에 놓이지 않는 경우, 추가의 조치를 수행한다. 개별 노출 한계치는 일반적으로 그룹 노출 한계치의 값과 상이한 값을 가질 것이다. 동작이 개별 모드에서 또한 가능한 경우, 제어 디바이스는 조작자로부터 모드 신호(mode signal)를 수신하고, 모드 신호에 기초하여, 자기 공명 장치가 그룹 모드에서 동작되는지 개별 모드에서 동작되는지에 관하여 결정한다. 그러므로, 자기 공명 장치는 이러한 경우 모드들 양측 모두에서 동작될 수 있으며, 주어진 시간에서, 당연히 2개의 모드들 중 하나의 모드만이 활성화된다.

[0021] 그룹 모드와 비슷하게, 제어 디바이스는, 스케일링된 작동 신호들에 기초하여 수립된 스케일링된 개별 노출 값이 최대 허용가능 개별 노출 한계치 미만에 놓이도록, 개별 모드에서, 별개의 조치에 있어서, 작동 신호들을 스케일링할 수 있고, 스케일링된 작동 신호들에 따라 송신 안테나들을 작동시킬 수 있다. 별개의 조치에 있어서, 제어 장치가 조작자에게 메시지를 출력하는 것이 또한 가능하다.

**도면의 간단한 설명**

[0022] 본 발명의 상술된 특성들, 특징들, 및 이점들, 그리고 이들이 달성되는 방식은, 도면들과 함께 더욱 상세하게 설명될 예시적인 실시예들의 다음의 설명의 문맥에서 더욱 명백해지고 더욱 용이하게 이해가능해질 것이다. 상세하게, 개략적으로 다음과 같다:

도 1 및 도 2는 각각, 다양한 동작 모드들에서의 자기 공명 장치를 도시하고, 그리고  
 도 3은 흐름도를 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0023] 도 1 및 도 2에 따르면, 자기 공명 장치는 복수의 송신 안테나들(1)을 갖는다. 그러나, 도 1 및 도 2에서 4개의 송신 안테나들(1)의 도시된 수는 단지 예시적이다. 송신 엘리먼트들(1)은 자기 공명 장치의 제어 디바이스(2)에 의해 병렬로 작동될 수 있다. 따라서, 주어진 시간에서, 대응하는 작동 신호(A1 내지 A4)는 복수의 송신 안테나들(1)에 동시에 인가될 수 있다. 원칙적으로, 작동 신호들(A1 내지 A4)은 서로 독립적으로 설정될 수 있다.

[0024] 자기 공명 장치는 적어도 그룹 모드에서 동작가능하다. 그룹 모드는 도 1에 도시된다. 자기 공명 장치는 바람직하게 부가적으로 개별 모드에서 또한 동작가능하다. 개별 모드는 도 2에 도시된다. 2개의 모드들은 서로 대안적(alternative)인데, 즉, 주어진 시간에서 2개의 모드들 중 단지 하나의 모드만이 활성화된다.

[0025] 이하에서, 본 발명에 따른 동작 방법이 도 3과 함께 그리고 도 1 및 도 2에 대한 부가적인 참조로 더욱 상세하게 설명된다.

[0026] 도 3에 따르면, 제어 디바이스(2)는 단계(S1)에서 조작자(3)로부터 모드 신호(M)를 수신한다. 모드 신호(M)에 기초하여, 제어 디바이스(2)는 단계(S2)에서, 자기 공명 장치가 그룹 모드에서 동작되는지 개별 모드에서 동작되는지에 관하여 결정한다.

[0027] 자기 공명 장치가 그룹 모드에서 동작하는 경우, 도 1에 따른 송신 안테나들(1)은, 그룹들(4)을 형성하도록 그룹화된다. 그룹들(4)의 수는 환경들에 따라 결정될 수 있다. 그러나, 어쨌든, 상기 그룹들(4)의 수는 송신 안테나들(1)의 수보다 적다. 적어도, 도 1의 예시에 따르면, 2개의 그룹들이 형성된다. 그러나, 정확하게 2개의



그룹들(4)이 형성되는 도 1의 예시는 임의적이다. 더욱이, 각각의 송신 안테나들(1)은 정확하게 하나의 그룹(4)에 할당된다. 그룹들(4)의 수가 송신 안테나들(1)의 수보다 적다는 사실로 인해, 그룹들(4) 중 적어도 하나는 그러므로, 하나보다 많은 수의 송신 안테나(1)를 포함한다. 일반적으로, 심지어 복수의 그룹들(4) - 몇몇 경우들에서는 심지어 그룹들(4) 모두 - 은 각각 복수의 송신 안테나들(1)을 포함한다. 그러나, 각각의 그룹(4)이 정확히 2개의 송신 안테나들(1)을 포함하는, 도 1에 도시된 그룹화는 임의적이다. 그룹들(4) 내에서, 작동 신호들(A1 내지 A4) - 즉, 예를 들어, 작동 신호들(A1 및 A2) - 은 서로에 관하여, 서로에 대해 각각 미리 규정된 관계에 있다. 특히, 미리 결정된 진폭 비율들 및/또는 미리 결정된 위상 관계들이 규정될 수 있다.

[0028] 그룹 모드에서, 그룹들(4) 각각에 대한 각각의 그룹 작동 신호(G1, G2)는 단계(S3)에서, 조작자(3)에 의해 제어 디바이스(2)에 대해 규정된다. 단계(S4)에서, 제어 디바이스(2)는 그룹 작동 신호들(G1, G2)에 기초하여 그룹 노출 값(G)을 수립한다. 단계(S5)에서, 제어 디바이스(2)는, 그룹 노출 값(G)이 최대 허용가능 그룹 노출 한계치(GG) 미만에 놓이는지에 관하여 체크를 수행한다. 그룹 노출 값(G)이 최대 허용가능 그룹 노출 한계치(GG) 미만에 놓이는 경우, 제어 디바이스(2)는 단계(S6)에서, 그룹 작동 신호들(G1, G2)에 기초하여 개별 송신 안테나들(1)에 대해 작동 신호들(A1 내지 A4)을 수립한다. 단계(S7)에서, 제어 디바이스(2)는 최종적으로, 작동 신호들(A1 내지 A4)을 송신 안테나들(1)에 전송한다.

[0029] 단계(S5)에서, 그룹 노출 값(G)이 최대 허용가능 그룹 노출 한계치(GG) 미만에 놓이지 않는 것으로, 제어 디바이스(2)가 결정한 경우, 제어 디바이스(2)는 단계(S8) 및/또는 단계(S9)에서 (그리고 선택적으로 추가의 단계들에서) 별개의 조치를 수행한다. 특히, 제어 디바이스(2)는, 예를 들어 단계(S8)에 있어서, 스케일링 팩터 (scaling factor)(k)( $0 < k < 1$ )를 이용하여 그룹 작동 신호들(G1, G2)을 스케일링할 수 있다. 이러한 경우, 스케일링 팩터(k)는, 스케일링된 그룹 작동 신호들(G1, G2)에 기초하여 수립된 스케일링된 그룹 노출 값(G)이 최대 허용가능 그룹 노출 한계치(GG) 미만에 놓이도록 결정된다. 대안으로서 또는 그에 부가하여, 제어 디바이스(2)는 단계(S9)에서, 메시지를 조작자(3)에게 출력할 수 있다.

[0030] 단계(S8)가 존재하는 경우, 제어 디바이스(2)는 단계(S8) 및 단계(S5)의 '아니오' 분기(no branch)의 추가의 단계들을 수행한 후에 단계(S6)로 진행된다. 그렇지 않으면, 단계들(S6 및 S7)은 바이패스(bypass)된다.

[0031] 대조적으로, 자기 공명 장치가 개별 모드에서 동작되는 경우, 송신 안테나들(1)은 그룹들(4)로 그룹화되지 않는다. 개별 모드에서, 송신 안테나들(1)은 대신에, 제어 디바이스(2)에 의해 개별적으로 작동될 수 있다.

[0032] 개별 모드에서, 송신 안테나들(1) 각각에 대한 각각의 작동 신호(A1 내지 A4)는 단계(S10)에서, 조작자(3)에 의해 제어 디바이스(2)에 대해 규정된다. 단계(S11)에서, 제어 디바이스(2)는 작동 신호들(A1 내지 A4)에 기초하여 개별 노출 값(E)을 수립한다. 단계(S12)에서, 제어 디바이스(2)는, 개별 노출 값(E)이 최대 허용가능 개별 노출 한계치(EG) 미만에 놓이는지에 관하여 체크를 수행한다. 개별 노출 값(E)이 최대 허용가능 개별 노출 한계치(EG) 미만에 놓이는 경우, 제어 디바이스(2)는 바로 단계(S7)로 진행된다.

[0033] 단계(S12)에서, 개별 노출 값(E)이 최대 허용가능 개별 노출 한계치(EG) 미만에 놓이지 않는 것으로 제어 디바이스(2)가 결정한 경우, 제어 디바이스(2)는 단계(S13) 및/또는 단계(S14)에서 (그리고 선택적으로 추가의 단계들에서) 추가의 조치를 수행한다. 특히, 제어 디바이스(2)는, 예를 들어 단계(S13)에 있어서, 스케일링 팩터 (k)( $0 < k < 1$ )를 이용하여 작동 신호들(A1 내지 A4)을 스케일링할 수 있다. 이러한 경우, 스케일링 팩터(k)는, 스케일링된 작동 신호들(A1 내지 A4)에 기초하여 수립된 스케일링된 개별 노출 값(E)이 최대 허용가능 개별 노출 한계치(EG) 미만에 놓이도록 결정된다. 대안으로서 또는 그에 부가하여, 제어 디바이스(2)는 단계(S14)에서, 메시지를 조작자(3)에게 출력할 수 있다.

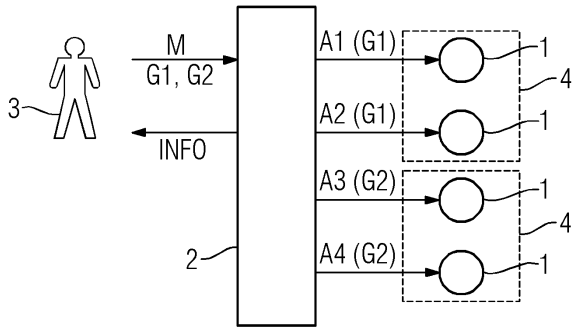
[0034] 단계(S13)가 존재하는 경우, 제어 디바이스(2)는 단계(S13) 및 단계(S12)의 '아니오' 분기의 추가의 단계들을 수행한 후에 단계(S7)로 진행된다. 그렇지 않으면, 단계(S7)는 바이패스된다.

[0035] 본 발명은, - 모드 신호(M)에 따라 - 자기 공명 장치가 그룹 모드에서 또는 개별 모드에서 대안적으로 동작하는 실시예로 상기 설명되었다. 대안적으로, 자기 공명 장치가 단지 그룹 모드에서만 동작할 수 있는 것이 가능하다. 이러한 경우, 단계들(S1 및 S2, 그리고 또한 S10 내지 S14)은 도 3의 흐름도에서 생략될 수 있다.

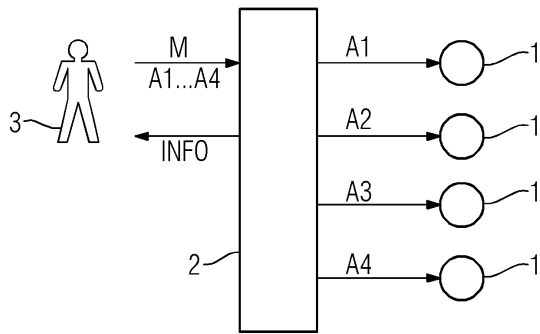
[0036] 본 발명이 바람직한, 예시적인 실시예에 의해 더욱 상세하게 기술되고 도시되었지만, 본 발명은 개시된 예들로 제한되지 않으며, 다른 변형들이, 본 발명의 보호의 범주로부터 벗어남이 없이, 당업자에 의해, 개시된 예들로부터 유도될 수 있다.

도면

도면1



도면2





도면3

