

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁷ H04B 1/16 H03G 3/30	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년12월22일 10-0538631 2005년12월16일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2004-0016852	(65) 공개번호	10-2005-0091410
(22) 출원일자	2004년03월12일	(43) 공개일자	2005년09월15일

(73) 특허권자 주식회사 팬택앤큐리텔
 서울시 서초구 서초동 1451-34 평화서초빌딩

(72) 발명자 이현목
 경기도부천시소사구소사본동68-5양지타운나동301호

 서영남
 서울특별시관악구남현동1069-17105호

(74) 대리인 특허법인 신성

심사관 : 하유정

(54) LNA 이득 상태 제어 방법

요약

본 발명의 LNA 이득 상태 제어 방법은, 수신기가 장착된 휴대용 단말기에 있어서, LNA 이득 상태를 항상 유리한 이득 상태로 유지함으로써, 수신율을 높이고, 이를 통하여 수신 성능을 높일 수 있는 LNA 이득 상태 제어 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, LNA를 포함하는 수신기에 적용되는 LNA 이득 상태 제어 방법에 있어서, 상기 수신기가 아이들 모드에서 슬립 모드로 전환할 때, 전환 전 LNA 이득 상태를 저장하는 이득저장단계; 및 상기 수신기가 슬립 모드에서 아이들 모드로 전환할 때, 상기 이득저장단계에서 저장된 LNA 이득 상태로 복귀하는 이득복귀단계를 포함한다.

대표도

도 4

색인어

LNA, 수신기, 단말기, 전계 강도

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a은 종래의 통화 모드에서의 LNA 이득 상태를 나타낸 그래프,

도 1b는 종래의 아이들 모드에서의 LNA 이득 상태를 나타낸 그래프,

도 2는 종래의 LNA 이득 상태 제어 방법 중 슬립 모드 진입 방법을 나타낸 동작흐름도,

도 3은 종래의 LNA 이득 상태 제어 방법 중 아이들 모드 진입 방법을 나타낸 동작흐름도,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 LNA 이득 상태 제어 방법 중 슬립 모드 진입 방법을 나타낸 동작흐름도,

도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 LNA 이득 상태 제어 방법 중 아이들 모드 진입 방법을 나타낸 동작흐름도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 LNA 이득 상태 제어 방법에 관한 것으로, 특히, 휴대용 단말기 등에 장착되는 수신기에 있어서, LNA 이득 상태가 계속적으로 변화되는 수신 전계 환경에서 향상된 수신 성능을 제공할 수 있는 LNA 이득 상태 제어 방법에 관한 것이다.

일반적으로, 휴대용 단말기 내에 장착되는 저잡음증폭기(LNA)는 그 소자의 특성상 두 개의 연속파(Continuous Wave)가 입력되는 경우, 상호변조왜곡(Inter Modulation Distortion; 이하 IMD) 성분을 출력하게 된다. 그러한 노이즈 성분에 의해 신호의 열화 문제가 발생하여 여러 신호처리 과정에 있어 문제가 된다. 이는 결국, 휴대용 단말기의 성능 저하를 발생하는 주원인이 되기도 한다.

즉, LNA에 주파수 f_1 과 f_2 를 가진 두 개의 신호가 입력되면, 출력 주파수 성분은 $mf_1 \pm nf_2$ 로 표현될 수 있으며, 여기서 m과 n은 1 이상인 정수이다. 이 때, IMD 성분 중 3차 성분($2f_1 - f_2$ 및 $2f_2 - f_1$)은 LNA의 이득의 증가에 따라 그 영향이 3배씩 증가하므로, 강전계에서 LNA 이득을 감소시키기 위하여 도 1a에 도시된 바와 같은 가변 이득 LNA를 채용하게 된다.

또한, 단말기는 배터리 소모를 줄이기 위하여 슬립(Sleep) 모드 및 아이들(Idle) 모드 상태를 갖는데, 슬립(Sleep) 모드라 함은, 단말기의 송신부, 수신부가 비활성화되고, MSM(Mobile Station Modem)을 포함한 대부분의 회로가 저전력 소모 모드로 동작하는 상태를 말하고, 아이들(Idle) 모드라 함은, 기지국의 호출을 수신하기 위해 MSM(Mobile Station Modem) 및 수신부는 활성화되나, 송신부는 아직 비활성화된 상태이다.

CDMA 방식의 단말기에서는, SCI(Slot Cycle Index)에 따라 슬립(Sleep) 모드 및 아이들(Idle) 모드에 머무는 비율이 달라지며, 예를 들어, SCI가 0인 경우에는 아이들(Idle) 모드로 깨어나는 시간이 총 16 슬롯(Slot)(1 Slot = 80ms) 중 1 슬롯이고, 나머지 15 슬롯은 슬립 모드 상태로 머무르게 된다. 이러한 방식으로, SCI가 1인 경우에는 아이들(Idle) 모드로 깨어나는 시간이 총 32 슬롯(Slot) 중 1 슬롯이고, 나머지 31 슬롯은 슬립 모드 상태로 머무르고, SCI가 2인 경우에는 아이들(Idle) 모드로 깨어나는 시간이 총 64 슬롯(Slot) 중 1 슬롯이고, 나머지 63 슬롯은 슬립 모드 상태로 머무르게 된다. 여기서, SCI는 기지국과 단말기에 설정된 값을 참조하여 더 낮은 값을 따르며, 기지국 측에서 단말기가 아이들(Idle) 모드로 깨어나는 시점을 결정한다. 결론적으로, CDMA 방식의 단말기는 슬립(Sleep) 모드 및 아이들(Idle) 모드의 제어를 통하여 단말기가 필요한 시간에만 아이들(Idle) 모드로 깨어나도록 함으로써, 시스템 부하를 줄이고 배터리 사용 기간을 연장시키게 된다.

도 1a은 종래의 통화 모드에서의 LNA 이득 상태를 나타낸 그래프이고, 도 1b는 종래의 아이들 모드에서의 LNA 이득 상태를 나타낸 그래프로서, LNA 이득 상태는 일반적으로 4단계로 되어 있으며, 약전계에서 설정되는 가장 높은 이득 상태인 제1 이득 상태(0)와, 강전계에서 설정되는 가장 낮은 이득 상태인 제4 이득 상태(3)와, 그 사이에 중간 이득 상태인 제2 이득 상태(1) 및 낮은 이득 상태인 제3 이득 상태(2)가 도시되어 있다.

도 2는 종래의 LNA 이득 상태 제어 방법 중 슬립 모드 진입 방법을 나타낸 동작흐름도로서, 이에 관하여 설명하면 다음과 같다.

먼저, 단말기의 수신기 내 LNA의 LNA 이득 상태를 최저 이득 상태인 제4 이득 상태(3)로 설정한다(S201). 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

```
rf_set_lna_decision_to_low_gain_state();
```

그 후, 수신기를 파워 다운 모드(Power Down Mode)인 슬립 모드로 전환한다(S202). 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

```
rfr_sleep_enable();
```

도 3은 종래의 LNA 이득 상태 제어 방법 중 아이들 모드 진입 방법을 나타낸 동작흐름도로서, 이에 관하여 설명하면 다음과 같다.

먼저, LNA의 LNA 이득 상태를 최저 이득 상태인 제4 이득 상태(3)로 설정한다(S301). 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

```
rf_set_lna_decision_to_low_gain_state();
```

그 후, 자동이득제어 기능을 정지시킨다(S302). 여기서, 자동 이득 제어(Auto Gain Control) 기능이라 함은, 수신 전계 세기에 따라 자동이득제어값을 설정하고, 이러한 자동이득제어값에 따라 LNA 이득을 제어하는 기능을 말한다. 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

```
HWIO_OUTM(AGC_RDWR_CTL, CAGC_AGC_OVRD_M, CAGC_AGC_FRZ_V);
```

그 후, 자동이득제어값을 LNA 이득이 최저이득으로 제어되는 값으로 설정한다(S303). 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

```
rf_set_agc_val_to_low_gain();
```

그 후, 수신기를 아이들 모드로 전환한다(S304). 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

```
rfr_cdma_wakeup();
```

그 후, LNA를 활성화시킨다(S305). 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

```
RF_LNA_STATE_MACHINE_NORMAL();
```

그 후, 자동이득제어 기능을 활성화시킨다(S306). 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

```
HWIO_OUTM(AGC_RDWR_CTL, CAGC_AGC_OVRD_M, CAGC_AGC_NRM_V);
```

상술한 종래의 기술에 따른 동작에 대하여 살펴보면 다음과 같다.

하기 표는 수신전계세기에 따른 단말기의 파일럿 채널의 $\frac{E_c}{I_o}$ (단위 : dB)를 측정된 결과를 나타낸 것으로써, 여기서 $\frac{E_c}{I_o}$ 는, 안테나 접속부에서 측정된 노이즈를 포함한 신호의 총 수신전력 스펙트럼 밀도(I_o)에 대한 한 개의 PN 칩 주기에 걸쳐 측정된 평균 에너지(E_c)로서, $\frac{E_c}{I_o}$ 가 향상될 수록 필드 내 수신율이 높아지게 된다.

[표 1]

		-85dBm	-87dBm	-89dBm	-91dBm	-93dBm	-95dBm
제1 상태	이득	-6.5~-7.5	-6.5~-7.5	-6.5~-7.5	-6.5~-7.5	-7.0~-8.0	-7.0~-8.0
제2 상태	이득	-7.0~-8.0	-7.0~-8.0	-7.5~-8.5	-8.0~-9.0	-8.5~-10.0	-9.5~-11.0

도 1b에 도시된 바를 참조하면 종래의 아이들 모드에 있어서는 이득 상태의 전환 시 강전계에서 시작하는 것처럼 동작하므로 한 점에서 이득 전환이 일어나는 것으로 근사할 수 있다.

즉, 제1 이득 상태(0)에서 제2 이득 상태(1)로 전환되는 전환점이 -91dBm로 설정되어 있다고 가정하고, 아이들 모드에서 전계값이 -93dBm이었고, 슬립 모드로 전환되었다가 다시 아이들 모드로 깨어 났다고 하자.

이 때, 아이들 모드로 깨어난 후에는 전계가 강해져서 -89dBm이 되었다면, 도 1b에 따라 제2 이득 상태(1)로 결정된다.

그 후, 도 1a의 그래프에 따라 이득이 전환되는데, 제1 이득 상태(0)에서 제2 이득 상태(1)로 전환되는 히스테리시스 구간이 -91dBm~-86.2dBm이므로, 전계가 -91dBm으로 약해질 때까지 제2 이득 상태(1)로 머물게 된다.

만약, 슬립 모드로 전환되지 않았을 경우에는, 도 1a의 그래프에 따라 -89dBm로 전계가 강해졌더라도 제1 이득 상태(0)를 유지하게 된다.

상술한 가정에 따라 상기 표 1을 참조하면, 슬립 모드 전환으로 인하여 $\frac{E_c}{I_0}$ 이 1.5dB 정도 낮아지게 되고, 이는 수신율의 저하라는 결과를 가져오게 된다.

즉, 상술한 종래의 기술에 의하면, 아이들 상태에서 슬립 모드로 전환 시, 단말기의 수신기 내 LNA의 LNA 이득 상태를 최저 이득 상태인 제4 이득 상태(3)로 강제전환되므로, 다시 아이들 모드로 전환될 때는 강전계 쪽에서 변해오는 것처럼 LNA 이득이 조정되고, 이에 따라 도 1a에 도시된 히스테리시스 영역 내에 전계값이 존재하는 경우에는 이전 상태보다 한 단계 낮은 LNA 이득 상태로 복귀하고, 이에 따라 수신율이 악화되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기 문제점을 해결하기 위하여 안출된 본 발명은, 수신기가 장착된 휴대용 단말기에 있어서, LNA 이득 상태를 항상 유리한 이득 상태로 유지함으로써, 수신율을 높이고, 이를 통하여 수신 성능을 높일 수 있는 LNA 이득 상태 제어 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 LNA 이득 상태 제어 방법은, LNA를 포함하는 수신기에 적용되는 LNA 이득 상태 제어 방법에 있어서, 상기 수신기가 아이들 모드에서 슬립 모드로 전환할 때, 전환 전 LNA 이득 상태를 저장하는 이득저장 단계; 및 상기 수신기가 슬립 모드에서 아이들 모드로 전환할 때, 상기 이득저장단계에서 저장된 LNA 이득 상태로 복귀하는 이득복귀단계를 포함한다.

또한, 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 LNA 이득 상태 제어 방법은, 전계값에 따른 복수개의 LNA 이득 상태를 가지고, 각 LNA 이득 상태로의 전환은 히스테리시스 범위에 따라 하향 예지 및 상향 예지를 갖는 LNA를 포함하는 수신기에 적용되는 LNA 이득 상태 제어 방법에 있어서, 상기 수신기가 아이들 모드에서 슬립 모드로 전환할 때, 전환 전 LNA 이득 상태의 하향 예지에 해당하는 전계값인 참조전계값을 저장하는 슬립모드진입단계; 및 상기 수신기가 슬립 모드에서 아이들 모드로 전환할 때, 상기 참조전계값에 따른 LNA 이득 상태 복귀 후, 현재 전계값을 참조하여 LNA 이득 상태를 조정하는 아이들모드복귀단계를 포함한다.

한편, 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 LNA 이득 상태 제어 방법은, 전계값에 따른 복수개의 LNA 이득 상태를 가지고, 각 LNA 이득 상태로의 전환은 히스테리시스 범위에 따라 하향 예지 및 상향 예지를 갖는 LNA를 포함하는 수신기에 적용되는 LNA 이득 상태 제어 방법에 있어서, 상기 수신기가 아이들 모드에서 슬립 모드로 전환할 때, 전환 전 LNA 이득 상태의 하향 예지보다 작은 전계값인 제2 참조전계값을 저장하는 슬립모드진입단계; 및 상기 수신기가 슬립 모드에서 아이들 모드로 전환할 때, 상기 제2 참조전계값에 따른 LNA 이득 상태 복귀 후, 현재 전계값을 참조하여 LNA 이득 상태를 조정하는 아이들모드복귀단계를 포함한다.

이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여 본 발명의 가장 바람직한 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 LNA 이득 상태 제어 방법 중 슬립 모드 진입 방법을 나타낸 동작흐름도로서, 이에 관하여 설명하면 다음과 같다.

먼저, 현재 LNA 이득 상태를 획득하고, 상기 현재 LNA 이득 상태에 도달하기 위한 하향 예지에 해당하는 전계값인 참조 전계값을 저장한다(S401). 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다. 여기서, 상기 참조전계값은 하향 예지에 한정되지 않고 현재 이득 상태를 반영할 수 있는 값(예를 들면, 하향 예지 이하의 값)일 수 있다.

```
lna_gain_state_befor_sleep = rf_get_lna_gain_state();
```

그 후, 단말기의 수신기 내 LNA의 LNA 이득 상태를 최저 이득 상태인 제4 이득 상태(3)로 설정한다(S403). 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

```
rf_set_lna_decision_to_low_gain_state();
```

그 후, 수신기를 파워 다운 모드(Power Down Mode)인 슬립 모드로 전환한다(S403). 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

```
rfr_sleep_enable();
```

즉, 상기 수신기가 아이들 모드에서 슬립 모드로 전환할 때, 전환 전 LNA 이득 상태의 하향 예지에 해당하는 전계값인 상기 참조전계값을 저장함으로써, 전환 전 LNA 이득 상태를 저장하게 된다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 LNA 이득 상태 제어 방법 중 아이들 모드 진입 방법을 나타낸 동작흐름도로서, 이에 관하여 설명하면 다음과 같다.

먼저, LNA의 LNA 이득 상태를 최저 이득 상태인 제4 이득 상태(3)로 설정한다(S501). 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

```
rf_set_lna_decision_to_low_gain_state();
```

그 후, 자동이득제어 기능을 정지시킨다(S502). 여기서, 자동 이득 제어(Auto Gain Control) 기능이라 함은, 수신 전계 세기에 따라 자동이득제어값을 설정하고, 이러한 자동이득제어값에 따라 LNA 이득을 제어하는 기능을 말한다. 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

```
HWIO_OUTM(AGC_RDWR_CTL, CAGC_AGC_OVRD_M, CAGC_AGC_FRZ_V);
```

그 후, 자동이득제어값을 LNA 이득이 최저이득으로 제어되는 값으로 설정한다(S503). 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

```
rf_set_agc_val_to_low_gain();
```

그 후, 수신기를 아이들 모드로 전환한다(S504). 여기까지 아이들 모드 복귀 과정이 수행되며, 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

rfr_cdma_wakeup();

그 후, 상기 참조전계값에 따라 상기 자동이득제어값을 설정한다(S505). 즉, 도 4의 슬립 모드 진입 방법 수행 시 저장된 전환 전 LNA 이득 상태로 복귀하는데, 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

rf_set_agc_val_to_gain_befor_sleep(lna_gain_state_befor_sleep);

그 후, LNA를 활성화시킨다(S506). 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

RF_LNA_STATE_MACHINE_NORMAL();

그 후, 자동이득제어 기능을 활성화시킨다(S507). 이러한 과정을 프로그램 코드로 나타내면 하기와 같다.

HWIO_OUTM(AGC_RDWR_CTL, CAGC_AGC_OVRD_M, CAGC_AGC_NRM_V);

즉, 상기 자동이득제어 기능에 의해 현재 전계값을 획득하고, 상기 현재 전계값에 따라 LNA 이득 상태를 설정하게 된다.

상술한 종래의 기술에 따른 동작에 대하여 상기 표 1을 참조하여 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 제1 이득 상태(0)에서 제2 이득 상태(1)로 전환되는 히스테리시스 구간을 -91dBm~-86.2dBm으로 설정하고, 아이들 모드에서 전계값이 -93dBm이었고, 슬립 모드로 전환되었다가 다시 아이들 모드로 깨어 났다고 하자. 이 때, 슬립 모드로 전환되기 전에, -93dBm에 해당하는 제1 이득 상태(0)로 전환하는 하향 예지 값인 -91dBm이 저장되고, 이러한 저장 과정을 거친 후에 슬립 모드로 전환된다.

아이들 모드로 깨어난 후에는 전계가 강해져서 -89dBm이 되었다면, 종래 기술의 경우 슬립모드로 들어선 후 LNA가 강제로 제4 이득 상태(3)가 되었기 때문에 강전계에서 변해오는 식으로 동작하다가 제2 이득 상태(1)에서 머물게 된다. 그러나, 본 발명의 기술에 의하면, 제1 이득 상태(0)로 전환하는 하향 예지 값인 -91dBm로 설정되어 LNA가 제1 이득 상태(0)로 전환된 후 -89dBm의 현재 전계값이 반영되므로, -89dBm가 상향 예지값인 -86.2dBm에 비해 약전계에 속하고, 이에

따라 제1 이득 상태(0)를 유지하게 된다. 즉, 종래 기술에 있어서, 슬립 모드 전환으로 인하여 $\frac{E_c}{I_o}$ 이 1.5dB 정도 낮아지는 것을 방지하게 된다.

이상에서 설명한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지로 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니다.

발명의 효과

본 발명은 수신기가 장착된 휴대용 단말기에 있어서, 전계가 낮은 상황에서 높은 상황으로 변할 때, LNA 이득 상태를 통화 상태의 히스테리시스 구간을 반영하는 유리한 이득 상태로 유지함으로써, 수신율을 높이고, 이를 통하여 수신 성능을 높일 수 있는 장점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

LNA를 포함하는 수신기에 적용되는 LNA 이득 상태 제어 방법에 있어서,

상기 수신기가 아이들 모드에서 슬립 모드로 전환할 때, 전환 전 LNA 이득 상태를 저장하는 이득저장단계; 및

상기 수신기가 슬립 모드에서 아이들 모드로 전환할 때, 상기 이득저장단계에서 저장된 LNA 이득 상태로 복귀하는 이득복귀단계

를 포함하는 LNA 이득 상태 제어 방법.

청구항 2.

전계값에 따른 복수개의 LNA 이득 상태를 가지고, 각 LNA 이득 상태로의 전환은 히스테리시스 범위에 따라 하향 에지 및 상향 에지를 갖는 LNA를 포함하는 수신기에 적용되는 LNA 이득 상태 제어 방법에 있어서,

상기 수신기가 아이들 모드에서 슬립 모드로 전환할 때, 전환 전 LNA 이득 상태의 하향 에지에 해당하는 전계값인 제1 참조전계값을 저장하는 슬립모드진입단계; 및

상기 수신기가 슬립 모드에서 아이들 모드로 전환할 때, 상기 제1 참조전계값에 따른 LNA 이득 상태 복귀 후, 현재 전계값을 참조하여 LNA 이득 상태를 조정하는 아이들모드복귀단계

를 포함하는 LNA 이득 상태 제어 방법.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 슬립모드진입단계는,

현재 LNA 이득 상태를 획득하고, 상기 현재 LNA 이득 상태에 도달하기 위한 하향 에지에 해당하는 전계값인 상기 제1 참조전계값을 저장하는 단계;

상기 LNA의 LNA 이득 상태를 최저 이득 상태로 설정하는 단계; 및

상기 수신기를 슬립 모드로 전환하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 LNA 이득 상태 제어 방법.

청구항 4.

제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 아이들모드복귀단계는,

상기 수신기를 아이들 모드로 전환하는 단계; 및

상기 제1 참조전계값에 따라 LNA 이득 상태를 설정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 LNA 이득 상태 제어 방법.

청구항 5.

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 수신기는 전계값에 대응하는 자동이득제어값에 따라 상기 수신기의 LNA 이득을 조정하는 자동이득제어 기능을 구비하고,

상기 아이들모드복귀단계는,

상기 LNA의 LNA 이득 상태를 최저 이득 상태로 설정하는 단계;

상기 자동이득제어 기능을 정지시키는 단계;
 상기 자동이득제어값을 LNA 이득이 최저이득으로 제어되는 값으로 설정하는 단계;
 상기 수신기를 아이들 모드로 전환하는 단계;
 상기 제1 참조전계값에 따라 상기 자동이득제어값을 설정하는 단계;
 상기 LNA를 활성화시키는 단계; 및
 상기 자동이득제어 기능을 활성화시키는 단계
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 LNA 이득 상태 제어 방법.

청구항 6.

전계값에 따른 복수개의 LNA 이득 상태를 가지고, 각 LNA 이득 상태로의 전환은 히스테리시스 범위에 따라 하향 에지 및 상향 에지를 갖는 LNA를 포함하는 수신기에 적용되는 LNA 이득 상태 제어 방법에 있어서,
 상기 수신기가 아이들 모드에서 슬립 모드로 전환할 때, 전환 전 LNA 이득 상태의 하향 에지보다 작은 전계값인 제2 참조 전계값을 저장하는 슬립모드진입단계; 및
 상기 수신기가 슬립 모드에서 아이들 모드로 전환할 때, 상기 제2 참조전계값에 따른 LNA 이득 상태 복귀 후, 현재 전계값을 참조하여 LNA 이득 상태를 조정하는 아이들모드복귀단계
 를 포함하는 LNA 이득 상태 제어 방법.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 슬립모드진입단계는,
 현재 LNA 이득 상태를 획득하고, 상기 현재 LNA 이득 상태에 도달하기 위한 하향 에지보다 작은 전계값인 상기 제2 참조 전계값을 저장하는 단계;
 상기 LNA의 LNA 이득 상태를 최저 이득 상태로 설정하는 단계; 및
 상기 수신기를 슬립 모드로 전환하는 단계
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 LNA 이득 상태 제어 방법.

청구항 8.

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 아이들모드복귀단계는,
 상기 수신기를 아이들 모드로 전환하는 단계; 및
 상기 제2 참조전계값에 따라 LNA 이득 상태를 설정하는 단계
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 LNA 이득 상태 제어 방법.

청구항 9.

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 수신기는 전계값에 대응하는 자동이득제어값에 따라 상기 수신기의 LNA 이득을 조정하는 자동이득제어 기능을 구비하고,

상기 아이들모드복귀단계는,

상기 LNA의 LNA 이득 상태를 최저 이득 상태로 설정하는 단계;

상기 자동이득제어 기능을 정지시키는 단계;

상기 자동이득제어값을 LNA 이득이 최저이득으로 제어되는 값으로 설정하는 단계;

상기 수신기를 아이들 모드로 전환하는 단계;

상기 제2 참조전계값에 따라 상기 자동이득제어값을 설정하는 단계;

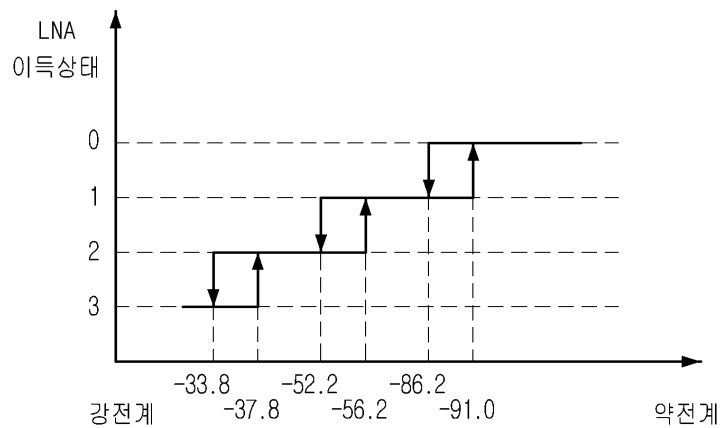
상기 LNA를 활성화시키는 단계; 및

상기 자동이득제어 기능을 활성화시키는 단계

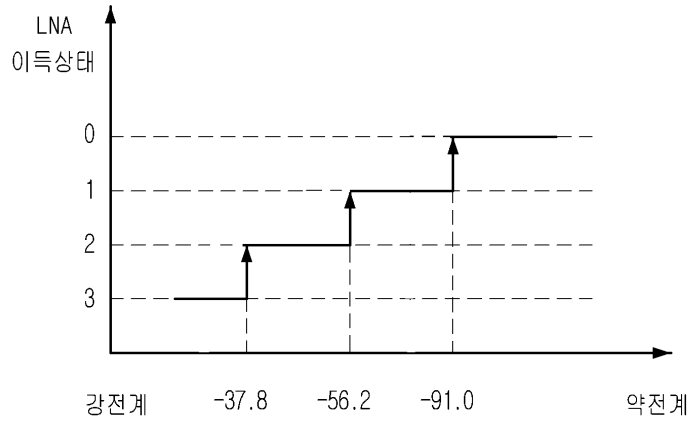
를 포함하는 것을 특징으로 하는 LNA 이득 상태 제어 방법.

도면

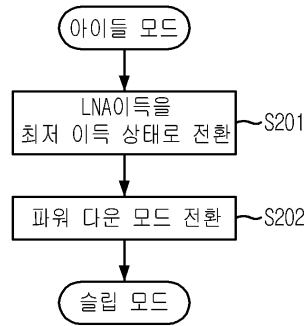
도면1a



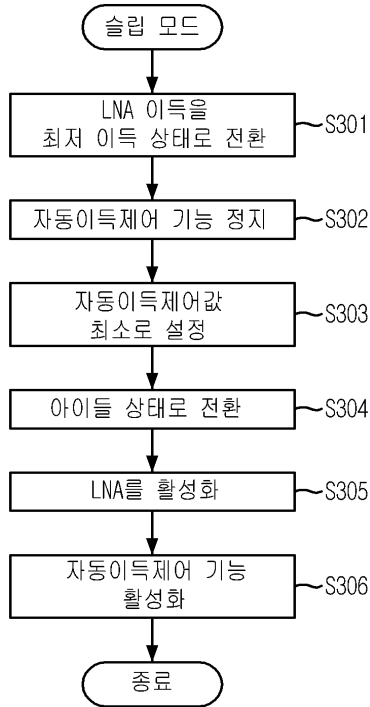
도면1b



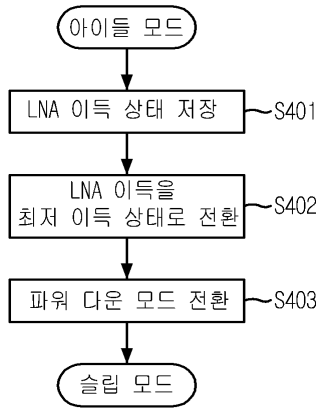
도면2



도면3



도면4



도면5

