



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년06월24일
(11) 등록번호 10-1277782
(24) 등록일자 2013년06월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04L 25/03 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0134603

(22) 출원일자 2011년12월14일

심사청구일자 2011년12월14일

(56) 선행기술조사문헌

US7050419 B2

US7885323 B2

US20030031275 A1

US6137832 A

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

김철우

서울특별시 성북구 길음로 16, 605동 1301호 (길음동, 길음뉴타운)

송준영

경기 수원시 권선구 호매실동 LG삼익아파트 110-1503

이현우

경기도 이천시 부발읍 경충대로 2241, 신하6리 104동 804호 (삼익아파트)

(74) 대리인

특허법인주원

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 권기원

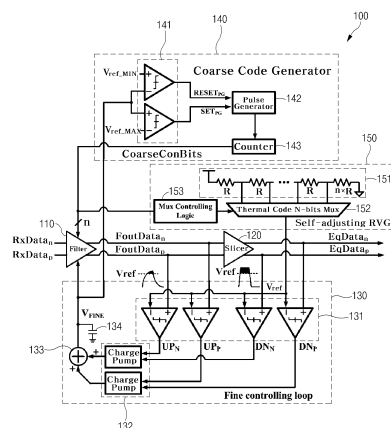
(54) 발명의 명칭 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기

(57) 요약

본 발명은 수신 데이터의 비트당 갖는 폭을 비교하여 채널에서 감쇄되는 데이터의 고주파 성분에 대한 보상 정도를 성근(coarse)하면서 세밀(fine)하게 조절할 수 있고, 데이터의 비트당 갖는 폭을 비교하는 데 이용되는 기준 전압을 자동으로 조절할 수 있는 데이터 통신 수신기용 등화기에 관한 것이다.

일례로, 채널로부터 수신되는 수신 데이터들의 고주파 성분의 증폭 양을 미세 조절 전압과 성근한 조절 신호에 의해 조절하여 출력 데이터들을 발생시키는 필터; 상기 출력 데이터들의 차이를 크게 넓이고 중간 레벨을 잡아 이퀄라이징 데이터들을 발생시키는 슬라이서; 상기 출력 데이터들의 비트당 갖는 폭과 상기 이퀄라이징 데이터들의 비트당 갖는 폭을 일정하게 맞추게 하는 상기 미세 조절 전압을 조절하는 세밀한 조절 루프 회로; 기준 전압의 최대값인 최대 기준 전압과 상기 기준 전압의 최소값인 최소 기준 전압 각각과 상기 미세 조절 전압의 비교를 통해 상기 성근한 조절 신호를 조절하는 성근한 코드 발생기; 및 상기 기준 전압을 발생시키며, 상기 성근한 조절 신호에 의해 상기 기준 전압을 조절하는 자가-조정 기준 전압 발생기를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기가 개시된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

채널로부터 수신되는 수신 데이터들의 고주파 성분의 증폭 양을 미세 조절 전압과 성근한 조절 신호에 의해 조절하여 출력 데이터들을 발생시키는 필터;

상기 출력 데이터들의 신호를 증폭하고 처리하여 이퀄라이징 데이터들을 발생시키는 슬라이서;

상기 출력 데이터들의 비트당 갖는 폭과 상기 이퀄라이징 데이터들의 비트당 갖는 폭을 일정하게 맞추게 하는 상기 미세 조절 전압을 조절하는 조절 루프 회로;

기준 전압의 최대값인 최대 기준 전압과 상기 기준 전압의 최소값인 최소 기준 전압 각각과 상기 미세 조절 전압의 비교를 통해 상기 성근한 조절 신호를 조절하는 성근한 코드 발생기; 및

상기 기준 전압을 발생시키며, 상기 성근한 조절 신호에 의해 상기 기준 전압을 조절하는 자가-조정 기준 전압 발생기를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 미세 조절 전압은 아날로그 전압이며, 상기 성근한 조절 신호는 디지털 신호인 것을 특징으로 하는 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 조절 루프 회로는

상기 출력 데이터들과 상기 이퀄라이징 데이터들 각각을 상기 기준 전압과 비교시켜, 상기 출력 데이터들과 상기 이퀄라이징 데이터들의 신호 중 상기 기준 전압보다 큰 전압을 가지는 영역에 대응하는 시간 폭과 동일한 시간 폭을 가지는 신호 파형의 비교 데이터들을 발생시키는 제 1 비교기;

상기 비교 데이터들을 차등 신호로 하여 상기 차등 신호에 해당하는 전하들을 공급하는 차지 펌프;

상기 전하들을 더하는 가산기; 및

상기 더해진 전하들을 충전하여 상기 미세 조절 전압이 조절되게 하는 커패시터를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 성근한 코드 발생기는

상기 최대 기준 전압과 상기 최소 기준 전압 각각과 상기 미세 조절 전압을 비교시켜, 상기 미세 조절 전압이 상기 최대 기준 전압보다 클 경우 펄스발생 제어신호를 발생시키는 제 2 비교기;

상기 펄스 발생 제어 신호에 의해 펄스를 발생시키는 펄스 발생기; 및

상기 펄스에 대응하여 상기 성근한 조절 신호의 비트수를 한개씩 증가시키는 카운터를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 기준 전압은 상기 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기의 동작시 최대값으로 설정되며,

상기 카운터는 상기 성근한 조절 신호가 최대값을 가지게 되는 경우 상기 기준 전압을 한 단계씩 감소시키는 것을 특징으로 하는 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 비교기는 상기 최소 기준 전압이 상기 미세 조절 전압보다 커질 경우 리셋 제어 신호를 발생시키는 것을 특징으로 하는 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 자가-조정 기준 전압 발생기는

전원 전압과 접지 전압 사이에 연결되는 저항으로 구성되어, 서로 다른 레벨의 전압들을 생성하는 저항부;

상기 전압들 중 어느 하나를 선택하여 상기 기준 전압을 발생시키는 맥스부; 및

상기 성근한 코드 발생기로부터 수신하는 상기 성근한 조절 신호를 기준으로 상기 맥스부가 상기 기준 전압을 발생시키도록 조절하는 맥스 제어 로직을 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 맥스부에서 출력되는 상기 기준 전압이 상기 제 1 비교기의 비교 전압으로 이용되는 것을 특징으로 하는 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기에 관한 것으로, 특히 수신 데이터의 비트당 갖는 폭을 비교하여 채널에서 감쇄되는 데이터의 고주파 성분에 대한 보상 정도를 성근(coarse)하면서 세밀(fine)하게 조절할 수 있고, 데이터의 비트당 갖는 폭을 비교하는 데 이용되는 기준 전압을 자동으로 조절할 수 있는 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 소비자의 요구에 따라 반도체의 연산 속도는 계속 증가되어 왔다. 이에 따라서 칩과 칩 사이, 그리고 제품과 제품 사이의 데이터 전송 속도도 같이 증가되어 왔다. 하지만 반도체 공정의 발전으로 연산 속도는 소비자의 요구를 만족시켜 왔으나 칩 간의 통신과 제품 간의 통신을 위한 케이블의 발전 속도는 이를 만족시키지 못하고 있다. 그로 인해서 높은 주파수의 데이터를 전송할 경우 채널 대역폭의 제한으로 인하여 데이터의 고주파 성분이 채널에서 손실된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 사용되는 회로가 바로 등화기이다. 상기 등화기 중 특히 적응형 등화기는 채널에서 데이터의 고주파 성분이 감쇄되는 양을 감지하여 보상 정도를 자체적으로 결정하여 최적의 보상 값을 가질 수 있도록 해준다.

[0003] 상기 등화기를 구현하는 방식은 크게 두 가지로 구별된다. 주파수 대역에서 채널을 통과하는 데이터의 고주파 성분의 감쇄 양을 분석하여 이를 보상하는 방식과, 시간 축에서 데이터가 어떻게 왜곡되는지를 분석하여 이를 보상하는 방식이다.

[0004] 우선 주파수 대역에서 채널을 통과하는 데이터의 고주파 성분의 감쇄 양을 분석하는 방식은 다음과 같다. 우선 채널을 통과한 데이터를 고주파 성분을 증폭하는 필터에 통과시킨 후 특정 주파수를 기준으로 스펙트럼의 합을 각각 합하게 된다. 이 후에 그 두 개의 합을 비교하여 보상 정도가 적당한지를 판단하여 필터의 고주파 성분의 증폭 양을 피드백 시스템을 이용하여 결정한다. 이러한 방식은 합을 비교하기 위하여 특정 주파수가 고정되어 있어야 하는데 이 주파수를 결정하는 회로는 저항과 커패시터를 이용하여 구현하게 된다. 그런데, 저항과 커패시터는 반도체 공정, 칩 동작 전압, 및 온도에 민감하기 때문에 신뢰성과 안전성을 떨어지게 한다. 또한, 비교를 하기 위한 주파수가 변할 경우 스펙트럼의 합을 비교할 때 잘못된 기준으로 이를 분석하게 되기 때문에 최적

의 보상 값을 결정할 수가 없다.

[0005] 두 번째로 시간 축에서 데이터가 어떻게 왜곡되는지를 분석하는 방식은 다음과 같다. 데이터와 동기되지 않은 클럭을 이용하여 데이터의 아날로그 값을 샘플링한 후 이를 취합하여 보상 값을 결정하는 방식이다. 그런데, 이러한 방식은 클럭을 만들어 주는 별도의 발진기를 필요로 하기 때문에 발진기에 의한 전력 소모가 추가로 소모된다는 문제가 있으며, 디지털 동작으로 인한 세밀한 보상값을 결정하는 데 어려움이 있다. 또한, 샘플링을 하기 위한 클럭 속도의 제한으로 인하여 샘플을 모으는 시간이 오래 걸린다. 이로 인하여 최적의 보상 값을 찾을 때까지의 시간이 오래 걸리는 문제가 있다.

[0006] 이에 따라, 주파수 대역에서 분석의 문제점과 시간 축을 기준으로 하는 분석의 문제점을 보완하는 적응형 등화기의 설계가 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 수신 데이터의 비트당 갖는 폭을 비교하여 채널에서 감쇄되는 데이터의 고주파 성분에 대한 보상 정도를 성근(coarse)하면서 세밀(fine)하게 조절할 수 있고, 데이터의 비트당 갖는 폭을 비교하는 데 이용되는 기준 전압을 자동으로 조절할 수 있는 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기는 채널로부터 수신되는 수신 데이터들의 고주파 성분의 증폭 양을 미세 조절 전압과 성근한 조절 신호에 의해 조절하여 출력 데이터들을 발생시키는 필터; 상기 출력 데이터들의 차이를 크게 넓히고 중간 레벨을 잡아 이퀄라이징 데이터들을 발생시키는 슬라이서; 상기 출력 데이터들의 비트당 갖는 폭과 상기 이퀄라이징 데이터들의 비트당 갖는 폭을 일정하게 맞추게 하는 상기 미세 조절 전압을 조절하는 세밀한 조절 루프 회로; 기준 전압의 최대값인 최대 기준 전압과 상기 기준 전압의 최소값인 최소 기준 전압 각각과 상기 미세 조절 전압의 비교를 통해 상기 성근한 조절 신호를 조절하는 성근한 코드 발생기; 및 상기 기준 전압을 발생시키며, 상기 성근한 조절 신호에 의해 상기 기준 전압을 조절하는 자가-조정 기준 전압 발생기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 미세 조절 전압은 아날로그 전압이며, 상기 성근한 조절 신호는 디지털 신호인 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 세밀한 조절 루프 회로는 상기 출력 데이터들과 상기 이퀄라이징 데이터들 각각을 상기 기준 전압과 비교시켜 상기 기준 전압보다 높은 폭 만큼을 가지는 비교 데이터들을 발생시키는 제 1 비교기; 상기 비교 데이터들을 차등 신호로 하여 상기 차등 신호에 해당하는 전하들을 공급하는 차지 펌프; 상기 전하들을 더하는 가산기; 및 상기 더해진 전하들을 충전하여 상기 미세 조절 전압이 조절되게 하는 커패시터를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 성근한 코드 발생기는 상기 최대 기준 전압과 상기 최소 기준 전압 각각과 상기 미세 조절 전압을 비교시켜, 상기 미세 조절 전압이 상기 최대 기준 전압보다 클 경우 펄스발생 제어신호를 발생시키는 제 2 비교기; 상기 펄스 발생 제어 신호에 의해 펄스를 발생시키는 펄스 발생기; 및 상기 펄스에 대응하여 상기 성근한 조절 신호의 비트수를 한개씩 증가시키는 카운터를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 기준 전압은 상기 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기의 동작시 최대값으로 설정되며, 상기 카운터는 상기 성근한 조절 신호가 최대값을 가지게 되는 경우 상기 기준 전압을 한 단계씩 감소시킬 수 있다.

[0013] 상기 제 2 비교기는 상기 최소 기준 전압이 상기 미세 조절 전압보다 커질 경우 리셋 제어 신호를 발생시킬 수 있다.

[0014] 상기 자가-조정 기준 전압 발생기는 전원 전압과 접지 전압 사이에 연결되는 복수의 저항으로 구성되어, 서로 다른 레벨의 전압들을 생성하는 저항부; 상기 전압들 중 어느 하나를 선택하여 상기 기준 전압을 발생시키는 맥스부; 및 상기 성근한 코드 발생기로부터 수신하는 상기 성근한 조절 신호를 기준으로 상기 맥스부가 상기 기준 전압을 발생시키도록 조절하는 맥스 제어 로직을 포함할 수 있다.

[0015] 상기 맥스부에서 출력되는 상기 기준 전압이 상기 제 1 비교기의 비교 전압으로 이용될 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 실시예에 따른 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기는 디지털 신호를 발생하는 성근한 코드 발생기와

아날로그 전압을 발생하는 세밀한 제어 루프 회로를 구비함으로써, 수신 데이터들의 고주파 성분의 복원 정도를 디지털 신호를 이용하여 폭넓게 찾을 수 있도록 하면서 아날로그 전압을 이용하여 정확하게 찾을 수 있도록 할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 실시예에 따른 데이터 통신용 수신기는 간단한 구조로 실제 수신 데이터의 패턴과 상관없이 칩의 반도체 공정, 칩의 동작 전압 및 온도와 무관하게 채널에서 감쇄되는 데이터의 고주파 성분을 최적으로 보상시킬 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기는 자가-조정 기준 전압 발생기를 구비하여 데이터 폭을 비교하기 위한 기준 전압을 성근한 조절을 위한 디지털 신호를 이용하여 조절하게 함으로써, 안정적인 동작을 가능하게 할 수 있고 수신 데이터들의 고주파 성분의 복원을 자가적으로 행하게 할 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기는 기존의 시간축을 기준으로 설계를 하거나 자체 내부 클럭을 이용하여 샘플을 모으는 방식과 달리 데이터를 받아 비교를 하는 방식을 이용함으로써, 칩의 동작 환경에 상관없이 채널에서 데이터의 고주파 성분의 감쇄에 대한 최적 보상값을 구하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기의 구조를 보여주는 블록도이다.

도 2는 도 1의 필터의 구조를 보여주는 회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하 도면을 참조하면서 본 발명의 실시예를 통해 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기의 구조를 보여주는 블록도이고, 도 2는 도 1의 필터의 구조를 보여주는 회로도이다.

[0022] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기(100)는 필터(Filter)(110), 슬라이서(Slicer)(120), 세밀한 조정 루프 회로(Fine controlling loop)(130), 성근한 코드 발생기(Coarse Code Generator)(140) 및 자가-조정 기준 전압 발생기(Self-adjusting RVG)(150)를 포함하여 구성된다. 이러한 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기(100)는 케이블의 채널을 통해 데이터 통신용 송신기로부터 데이터를 수신한다.

[0023] 상기 필터(110)는 채널로부터 수신받은 수신 데이터들($RxData_n$, $RxData_p$) 중 고주파 성분을 성근 조절 신호(CoarseCon Bits)와 미세 조절 전압(V_{FINE})에 의해 증폭시켜, 출력 데이터들($FoutData_n$, $FoutData_p$)을 발생시킨다. 여기서, 상기 성근 조절 신호(CoarseCon Bits)는 디지털 신호이며, 미세 조절 전압(V_{FINE})은 아날로그 전압이고 수신 데이터들($RxData_n$, $RxData_p$) 중 고주파 성분의 증폭 양을 성근 조절 신호(CoarseCon Bits)에 의해 조절하는 것보다 더욱 작은 단위로 세세하게 조절하기 위한 신호이다. 이러한 필터(110)는 도 2와 같은 회로로 구성된다. 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 필터(110)는 성근한 조절(Coarse control)과 세밀한 조절(Fine control)을 이용하여 수신 데이터들($RxData_n$, $RxData_p$)의 고주파 성분의 증폭 정도를 조절한다. 상기 필터(110)의 성근한 조절은 디지털 신호인 성근 조절 신호(CoarseCon Bits)에 의해 조절되며, 세밀한 조절은 아날로그 전압인 미세 조절 전압(V_{FINE})으로 조절된다. 상기 성근한 조절은 스위치의 온(on) 및 오프(off) 동작을 통해 연결된 커패시턴스를 조절함으로써 조절되고, 세밀한 조절은 가변 커패시터의 전압을 조절하여 커패시턴스를 조절함으로써 조절된다.

[0024] 상기 슬라이서(120)는 출력 데이터들($FoutData_n$, $FoutData_p$)의 차이를 크게 넓여주고 출력 데이터들($FoutData_n$, $FoutData_p$)의 중간 레벨을 잡아 이퀄라이징 데이터들($EqData_n$, $EqData_p$)을 발생시킨다. 이러한 이퀄라이징 데이터들($EqData_n$, $EqData_p$)은 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기(100)의 디지털 로직(미도시)으로 입력된다.

[0025] 상기 세밀한 조절 루프 회로(130)는 제 1 비교기(131), 차지 펌프(Charge Pump)(132), 가산기(133) 및 커패시터(134)를 포함하여 구성된다. 이러한 세밀한 조절 루프 회로(130)는 출력 데이터들($FoutData_n$, $FoutData_p$)과 이퀄라이징 데이터들($EqData_n$, $EqData_p$)을 제 1 비교기(131)로 통과시켜 기준 전압(V_{ref})을 기준으로 비교하게 하여, 출력 데이터들($FoutData_n$, $FoutData_p$)과 이퀄라이징 데이터들($EqData_n$, $EqData_p$)에서 기준 전압(V_{ref})보다

높은 데이터 폭 만큼을 가지는 비교 데이터들(UP_N , UP_P , DN_N , DN_P)이 출력된다. 여기서, 상기 제 1 비교기(131)는 출력 데이터들($FoutData_n$, $FoutData_p$)과 이퀄라이징 데이터들($EqData_n$, $EqData_p$)의 개수와 대응되는 개수를 가진다. 상기 차지 펌프(132)는 비교 데이터(UP_N , DN_N)와 비교 데이터(UP_P , DN_P)를 차등 신호로 하여 그 차등 신호에 해당하는 전하를 공급한다. 여기서, 상기 차지 펌프(132)는 비교 데이터들(UP_N , UP_P , DN_N , DN_P)의 개수의 절반 개수를 가지며, 본 발명의 실시예에서는 두개를 가진다. 상기 가산기(133)는 두개의 차지 펌프(132)에서 공급되는 전하를 더해서 커패시터(134)에 충전되게 하여 미세 조절 전압(V_{FINE})이 결정되게 한다. 이러한 미세 조절 전압(V_{FINE})은 필터(110)가 채널로부터 수신받는 수신 데이터들($RxData_n$, $RxData_p$) 중 고주파 성분의 증폭 양을 결정하는 데 이용된다. 또한, 미세 조절 전압(V_{FINE})은 성근한 코드 발생기(140)에서 성근한 조절 비트($CoarseConBits$)를 생성하기 위해 비교 전압으로 이용된다.

[0026] 이와 같이 구성되는 세밀한 조절 루프 회로(130)는 필터(110)를 통과한 출력 데이터들($FoutData_n$, $FoutData_p$)의 비트당 갖는 폭과 슬라이서(120)를 통과한 이퀄라이징 데이터들($EqData_n$, $EqData_p$)의 비트당 갖는 폭을 제 1 비교기(131), 차지 펌프(132) 및 가산기(133)를 이용하여 일정하게 맞추게 함으로써, 필터(110)가 채널로부터 수신받는 수신 데이터들($RxData_n$, $RxData_p$) 중 고주파 성분의 증폭 양을 최적으로 결정하게 할 수 있다.

[0027] 상기 성근한 코드 발생기(140)는 제 2 비교기(141), 펄스 발생기(142) 및 카운터(143)를 포함하여 구성된다. 이러한 성근한 코드 발생기(140)는 제 2 비교기(141)를 통해 미세 조절 전압(V_{FINE})이 최대 기준 전압(V_{ref_MAX})보다 커질 경우 펄스발생 제어신호(SET_{PG})를 발생시키며, 최소 기준 전압(V_{ref_MIN})이 미세 조절 전압(V_{FINE})보다 커질 경우 리셋 제어신호($RESET_{PG}$)를 발생시킨다. 여기서, 상기 제 2 비교기는 두개로 구성될 수 있다. 그리고, 상기 펄스 발생기(142)는 펄스발생 제어신호(SET_{PG})와 리셋 제어신호($RESET_{PG}$) 중 펄스발생 제어신호(SET_{PG})를 수신하면, 하나의 펄스를 발생시킨다. 상기 카운터(143)는 펄스 발생기(142)로부터 수신한 펄스에 의해 성근한 조절 신호($CoarseConBits$)의 비트를 한개씩 증가시킨다. 상기 성근한 조절 신호($CoarseConBits$)는 필터(110)에 입력되어 미세 조절 전압(V_{FINE})과 함께 필터(110)가 채널로부터 수신받는 수신 데이터들($RxData_n$, $RxData_p$) 중 고주파 성분의 증폭 양을 결정하는 데 이용된다. 이에 따라, 상기 필터(110)의 성근한 조절($Coarse$ control)과 세밀한 조절($Fine$ control)이 이루어질 수 있다. 또한, 성근한 조절 신호($CoarseConBits$)는 자가-조정 기준 전압 발생기(150)에서 기준 전압(V_{ref})을 조정하는데 이용된다.

[0028] 이와 같이 구성되는 성근한 코드 발생기(140)는 세밀한 제어 루프 회로(130)로부터 구해지는 미세 조절 전압(V_{FINE})과 제 2 비교기(141), 펄스 발생기(142) 및 카운터(143)를 이용하여 필터(110)가 채널로부터 수신받는 입력 데이터들($RxData_n$, $RxData_p$) 중 고주파 성분의 증폭 양을 최적으로 결정하게 할 수 있다.

[0029] 상기 자가-조정 기준 전압 발생기(150)는 저항부(151), 맥스부(Thermal Code N-bits Mux)(152) 및 맥스 제어 로직(Mux Controlling Logic)(153)을 포함하여 구성된다. 상기 저항부(151)는 전원 전압과 접지 전압 사이에 연결되는 복수의 저항으로 구성되어, 서로 다른 레벨의 전압들을 생성한다. 그리고, 상기 맥스부(152)는 저항부(151)로부터 입력된 전압들 중 어느 하나를 선택하여 기준 전압(V_{ref})을 발생시킨다. 상기 기준 전압(V_{ref})은 세밀한 조절 루프 회로(130)의 제 1 비교기(131)의 비교 전압으로 이용된다. 상기 맥스 제어 로직(153)은 성근한 코드 발생기(140)로부터 수신받은 성근한 조절 신호($CoarseConBits$)를 기준으로 맥스부(152)가 기준 전압(V_{ref})을 발생시키도록 조절한다. 여기서, 상기 기준 전압(V_{ref})은 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기(100)의 초기 동작시 최대값으로 설정되어 있으며, 이후 성근한 코드 발생기(140)의 카운터(143)에 의해서 조정되는 성근한 조절 신호($CoarseConBit$)가 최대값을 가지게 되는 경우 한 단계씩 감소된다. 또한, 최소 기준 전압(V_{ref_MIN})은 슬라이서(120)의 출력의 중간값과 동일하다.

[0030] 위와 같이 구성되는 자가-조정 기준 전압 발생기(150)는 기존에 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기 외부에 별도로 제작된 기준 전압 발생기와 달리 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기(100)에 내장되어, 세밀한 조절을 하는 미세 조절 전압(V_{FINE})과 성근한 조절을 하는 성근한 조절 신호($CoarseConBit$)의 동작에 의해 자체적으로 기준 전압(V_{ref})을 발생하여 제 1 비교기(131)의 비교 전압으로 이용되게 할 수 있다.

[0031] 상기와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기(100)는 디지털 신호를 발생하는

성근한 코드 발생기(140)와 아날로그 전압을 발생하는 세밀한 제어 루프 회로(130)를 구비함으로써, 수신 데이터들(RxData_n, RxData_p)의 고주파 성분의 복원 정도를 디지털 신호를 이용하여 폭넓게 찾을 수 있도록 하면서 아날로그 전압을 이용하여 정확하게 찾을 수 있도록 할 수 있다.

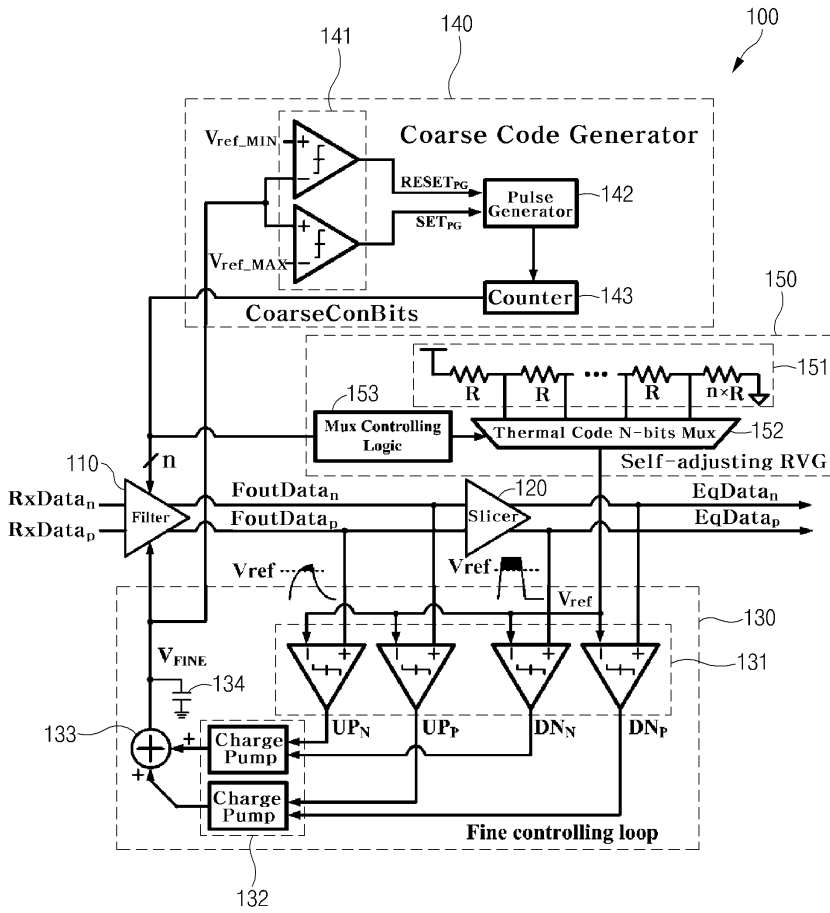
- [0032] 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 통신용 수신기(100)는, 기존에 주파수 도메인에서 일정 주파수를 기준으로 스펙트럼의 합을 비교하여 채널에서 감쇄되는 데이터의 성분을 보상시키는 방식 및 비동기 클럭으로 데이터의 값을 샘플링 한 후 이를 취합하여 채널에서 감쇄되는 데이터의 고주파 성분에 대한 보상 정도를 정하는 방식과 비교하여, 간단한 구조로 실제 수신 데이터의 패턴과 상관없으면서 칩의 반도체 공정, 칩의 동작 전압 및 온도와 무관하게 채널에서 감쇄되는 데이터의 고주파 성분을 최적으로 보상시킬 수 있다.
- [0033] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기(100)는 자가-조정 기준 전압 발생기(150)를 구비하여 데이터 폭을 비교하기 위한 기준 전압(V_{ref})을 성근한 조정을 위한 디지털 신호를 이용하여 조절하게 함으로써, 안정적인 동작을 가능하게 할 수 있고 수신 데이터들(RxData_n, RxData_p)의 고주파 성분의 복원을 자가적으로 행하게 할 수 있다.
- [0034] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 통신 수신기용 적응형 등화기(100)는 기존의 시간축을 기준으로 설계를 하거나 자체 내부 클럭을 이용하여 샘플을 모으는 방식과 달리 데이터를 받아 비교를 하는 방식을 이용함으로써, 칩의 동작 환경에 상관없이 채널에서 데이터의 고주파 성분의 감쇄에 대한 최적 보상값을 구하게 할 수 있다.
- [0035] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

- [0036] 100: 데이터 통신 수신기용 적응형등화기 110: 필터
- 120: 슬라이서 130: 세밀한 조절 루프 회로
- 131: 제 1 비교기 132: 차지 펌프
- 133: 연산기 140: 성근한 코드 발생기
- 141: 제 2 비교기 142: 펄스 발생기
- 143: 카운터 150: 자가-조정 기준 전압 발생기
- 151: 저항부 152: 맥스부
- 153: 맥스 조절 로직

도면

도면1



도면2

