

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H04L 27/04

(45) 공고일자 1996년03월22일  
(11) 공고번호 96-003786

(21) 출원번호	특1988-0003750	(65) 공개번호	특1988-0013312
(22) 출원일자	1988년04월02일	(43) 공개일자	1988년11월30일
(30) 우선권 주장	033,144 1987년04월02일 미국(US)		
(71) 출원인	인터내셔널 스탠다드 일렉트릭 코오포레이슨	더블유.제이.바움	
	1996년03월22일		
(72) 발명자	스탠리 로이 그리스 워드, 주니어		
	미합중국, 인디애나, 포트웨인, 힐스보로 레인 6708		
	브란 제라드 무싸티		
	미합중국, 인디애나, 포트웨인, 쿠퍼 힐런 3334		
(74) 대리인	유영대, 나영환		

**심사관 : 임영희 (책자공보 제4382호)**

**(54) 디지털 기술을 이용한 기저대 위상 변조기 장치**

**요약**

내용 없음.

**대표도**

**도1**

**명세서**

[발명의 명칭]

디지털 기술을 이용한 기저대 위상 변조기 장치

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 본 발명에 따른 제로 IF 주파수 변조기 또는 위상 변조기를 도시한 간단한 블록도.

제 2 도는 보다 상세한 형태의 제로 IF 위상 변조기를 도시한 상세한 블록도.

제 3 도는 본 발명에 따른 위상 변조기를 구성하는 직각 성분 단축파대 디지털 위상 변조기를 도시한 블록도.

제 4 도는 본 발명에 따른 위상변조기의 중계기 부분을 도시한 블록도.

제 5 도는 제로 IF변조 성분을 도시한 페이지도.

제 6 도는 채널 A신호가 채널 B신호에 90° 앞서는 것을 도시한 페이지도.

제 7 도는 채널 B신호가 채널 A신호에 90° 앞서는 것을 도시한 페이지도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

11 : 변조 중계기 15,16,37,38 : 디지털-아날로그변환기

17,18,40,41 : 저역통과필터 12,30,33 : 아날로그-디지털변환기

31 : 무계함수 32 : 가산기 1

34 : 디지털 누산기 35 : 가산기 2

36 : 사인/코사인 변환기 42,44 : 혼합기

45 : 합성회로

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 일반적으로 위상 변조에 관한 것으로, 구체적으로 말하면, 기저대(baseband)신호를 가진 전기통신 방송파 신호를 위상 또는 주파수 변조시키기 위한 장치 및 구조에 관한 것이다.

본 분야에 공지된 바와 같이, 송신될 정보를 포함하는 기저대 신호(이하 메시지 신호라 함)는 상당

한 거리에 걸쳐 송신을 원활히 하거나 가능하도록 하기 위해 반송파상에 변조된다.

통신 시스템을 구성함에 있어서, 주파수 변조기술뿐 아니라 필수적으로 제로 중간 주파수(zero intermediate frequency ; zero IF)를 사용하는 다른 기술을 포함하는 다양한 변조 기술이 알려져 있다.

주지하는 바와 같이, 소망의 반송 주파수에서 위상 변조를 수행하기 위한 통상적인 방식이 있다. 그 첫째 방식은 정보신호에 의한 신세사이저 루우프(synthesizer loop)에서 국부발진기 또는 기준 발진기를 변조하는 것이다. 두번째 방식은 비 제로(non-zero) 중간주파수에서 발진기를 변조한 다음 제 3 주파수에 의해 소망의 반송파로 중계하는 것이다. 어떠한 경우는 이들 방법은 하기할 문제점을 갖고 있다.

제 1 방법의 경우에는, 반송주파수가 변화될때 입력 신호 진폭과 반송파 위상 편이 사이의 선형관계를 유지하는 것이 극히 어렵고, 또한 적당한 제 3 주파수를 선택하기 위해 별도의 복잡한 제어 회로가 필요하고, 추가의 무선 주파수 하드웨어가 필요하므로 결과적으로 광범한 혼신 문제가 야기된다. 제로 IF 위상 변조기는 RF 주파수가 변화할 경우 2전압-대-위상 함수가 RF 주파수에 좌우되지 않으므로 보상 조성을 필요로 하지 않는다. 신세사이저에 의해 90°의 RF 위상 변이(phase shift)가 제공될 경우 필요한 별도의 RF 회로는 하나의 혼합기 및 전력 결합기 뿐이다(그렇지 않을 경우에는 90° 전력 분할기가 필요하다).

전술한 바와 같이, 종래의 제로 IF방식의 널리 이용되어 왔다. 단 채널 이중 통신 시스템용 송/수신기(TRANSMITTER/RECEIVER FOR SINGLE CHANNEL DUPLEX COMMUNICATIONS SYSTEMS)라는 명칭의 1980년 12월 9일자로 R.A Vance씨에게 허여된 미합중국 특허 제4,238,850호에는 무선 전화기로 사용될 수 있는 송,수신기가 기재되어 있다. 그 수신기는 무선주파수로부터 직접 변환을 행한다. 국부 발진 주파수는 송출될 음성 신호에 의해 변조되며 이 피변조신호는 이중의 분할 및 결합 회로망을 통과하게 된다. 상기 특허에 기재된 바와 같이, 수신부는 제로 IF 복조 또는 직접 변화 복조 방법을 사용한다. 이러한 방법은 1978년 11월 1일자로 허여된 I.A.W.Vance씨의 영국 특허 제1,530,602호에는 기술되어 있다.

직각 성분 복조 및 디지털 프로세싱 기능을 갖는 무선 수신기(RADIO RECEIVER WITH QUADRATURE DEMODULATION AND DIGITAL PROCESSING)명칭의 1984년 9월 4일 자로 J.K Goatcher씨에게 허여되어 International Standard Electric Corp로 양도된 미합중국 특허 제4,470,147호에는 무선 주파수 입력을 두 채널로 분할하여 각 채널에서 그 무선주파수를 반송파 주파수와 혼합하는 무선 수신기가 기재되어 있다. 혼합 반송파 주파수의 직각성분 변이는 기저대 신호가 혼합기 출력으로부터 여파되도록 한다. 통상, 직각 성분 아날로그신호는 디지털 형태로 변환된 다음 AM,FM, 또는 PM 전송용의 원래의 변조 신호를 재생시키도록 디지털식으로 처리된다. 단측파대 변조의 경우 혼합 주파수는 반송 주파수 대신 측파대 중심 주파수이다.

FM 신호용 기저대 복조기(BASEBAND DEMODULATOR FOR FM SIGNALS)란 명칭의 1984년 10월 9일자로 J. Reed씨에게 허여되어 International Telephone and Telegraph Corp.에 양도된 미합중국 특허 제4,476,585호는 제로 IF 시스템에 이용되고 복조될 FM 신호의 중심주파수에서 직각 출력 신호를 제공하기 위한 국부 발진기를 사용하는 변조기에 관해 기술하고 있다. 그 복조기는 혼합기 출력에서 각각 직각 성분으로 제 1 및 제 2 출력신호를 제공하도록 FM 신호를 직각 성분 신호와 별도로 혼합하기 위한 제 1 및 제 2 혼합기를 갖는다. 이 신호들은 저역 여파된다. 상기 특허에는 입력에서, 저역 통과 필터의 출력을 수신하는 제 3 및 제 4 혼합기를 포함하는 복조기가 도시되어 있다. 제 3 및 제 4 신호는 가변제어 발진기 신호를 국부 발진기 직각성분 신호와 혼합함으로써 얻어진다. 기본적으로, 상기 특허에는 자동 증폭기에 인가된 출력 뿐만 아니라 제 3 및 제 4 장치의 입력에 인가된 제 3 및 제 4 신호를 교번시키도록 동작하며 제로 중간 주파수시스템에서 작동이득제어(AGC)를 활용할 수 있도록 혼합기 출력에 결합된 추가의 증폭기를 사용하는 스위칭회로가 도시되어 있다.

특별히 적합한 특허는 제로 IF 주파수 변조기(ZERO IF FREQUENCY MODULATOR)라는 명칭의 1985년 9월 10일자로 E.J Neyens씨등에 허여되어 International Telephone and Telegraph Corp에 양도된 미합중국 특허 제454,958호가 있다. 기본적으로, 이 특허는 기저대 신호를 가진 주파수 변조 반송파용 장치에 대하여 기술하고 있는바, 그 장치는 두개의 분리 채널에서 두개의 직각 성분 상관 기저대 신호를 발생하기 위한 구성을 포함하는데, 각각의 직각 성분 상관 기저대 신호는 전송될 메시지 신호의 순간 각의 정현 함수이다. 이 장치는 또한 직각 성분 상관 기저대 신호로부터 주파수 변조된 반송파를 발생시키기 위한 구성을 포함한다. 이 장치는 두개의 직각 성분 상관 반송주파수 파형을 제공하는 장치, 각각 직각 성분 상관반송 주파수 파형중 하나를 하나의 채널에서 각각 성분 기저대 신호중 하나와 개별적으로 혼합하기 위한 두개의 혼합장치, 및 두 채널로부터의 출력신호를 단일 주파수 변조된 반송 주파수의 출력 신호로 결합하기 위한 결합 장치를 포함한다.

주지하는 바와 같이, 제로 중간주파 시스템에 관련한 많은 특허가 있는데, 예를 들면 미합중국 특허 제4,476,585; 4,480,327; 4,462,107; 4,488,064; 4,506,262; 4,521,892; 4,525,835, 4,322,851 및 4,254,503호 등이 있다. 기본적으로 이러한 시스템의 주목적은 사용되는 동조회로수가 실질상 감소되도록 하는 통신 시스템을 제공하는 것이다. 따라서, 동조회로의 수를 감소시키게되면, 수신기의 대부분을 통화함으로써 매우 소형이고 신뢰성있는 무선 수신기를 생산할 수 있다.

전술한 바와 같이, 이 수신기들은 선택적 패이징 시스템등의 많은 영역에 사용된다. 그러므로 상기 장점을 얻기 위해서, 그러한 수신기들의 설계는 제로 IF 기술에 따라 수행된다. 전술한 바와 같이, 이러한 시스템에는 국부 발진기 신호가 반송 주파수에서 동위상의 직각성분이고 각각 도래한 음성 변조 신호와 분리 혼합되는 수신기가 존재한다. 상기 혼합결과와 신호는 두측파대가 기저대에서 서로 중첩되어 DC로부터 원래의 신호 측파대쪽으로 주파수가 연장되는 제로 IF를 갖는다.

상기 인용한 참조 문헌으로부터 알 수 있는 바와 같이 기저대 신호를 사용하는 수신기 설계 또는 송신기 설계를 실행하는데 관심이 주로 집중되고 있다. 기저대 회로는 집적 회로 기술이 잘 적용되는 주파수에서 동작하므로 주로 집적회로로 구성된 송수신기는 비교적 소형이고 저렴하다. 지적인

바로, 종래 기술은 주로 제로 중간주파 송수신기의 수신 영역에 집중되고 있으므로 상술한 기술은 사인/코사인 복조기로서 복조기 설계 또는 위상 고정 루우프(phase locked loops)를 사용하는 아날로그 방법을 포함한다. 이러한 접근 방법은 상기한 특허가 참조되는 경우에 명확히 알 수 있다. 일반적으로, 송신기는 많은 어텐션을 수신하지 않는 것으로 주지되어 있다. 집적회로 기술의 잇점을 얻기 위해서, 디지털 기술을 사용하는 변조기를 보상하는 것이 매우 바람직함은 명백하다. 이러한 기술은 디지털 IC 기술을 사용함으로써 비용을 더욱 절감하고 아울러 성능을 개선하도록 할 수 있다.

그러므로, 본 발명의 목적은 제로 IF 송신기에 사용될 수 있어서 위상 및 주파수 변조양 모두에서 동작할 수 있는 변조기를 제공하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 송신 및 수신 양모드에서, 통상의 하드웨어를 사용하는 능력을 추가로 가짐으로서 간단하고 저렴한 송수신기를 제공함에 의해 위상 변조 신호용 복조기로서 재구성될 수 있는 변조기를 제공하는 것이다.

기저대 신호에 응답하여 제 1 출력에서, 제 1 디지털 직각 성분 기저대 신호를 제공하고 제 2 출력에서, 제 2 디지털 직각 성분 기저대 신호를 제공하기 위한 디지털 사인/코사인 진폭 변화기장치를 포함하는 디지털수단, 제 1 변환기로서 상기 제 1 디지털 직각 성분 신호에 응답하여 출력에서 제 1 직각 성분 아날로그신호를 제공하고, 제 2 변환기로서 상기 제 2 디지털 직각 성분 신호에 응답하여 출력에서 제 2 아날로그 신호를 제공하기 위한 제 1 및 제 2 디지털 아날로그 변환기 및 주어진 주파수에서 상기 제 1 및 제 2 직각성분 아날로그신호에 응답하여 상기 신호를 주어진 반송 주파수로 중계하기 위한 변조 중계기 수단을 동작시키는 반송발진기를 포함하는 변조 중계기 수단으로 이루어진 기저대 신호를 가진 반송파 신호를 변조하기 위한 제로 중간 주파수 변조기 장치.

도면의 설명을 하기에 앞서, 서술된 본 시스템은 제로 중간 주파수(zero IF)에서 직각 변조 성분으로부터 여러가지 위상변조(PM)를 발생시킬 수 있다는 점을 지적하겠다. 제로 주파수에서 변조 성분은 위상 소거에 의한 단측파대(Single Sideband: SSB)발생과 유사한 방법에 의해 직접적인 반송파 변조를 하도록 한다. 설명하는 바와 같이, 위상 변조(PM) 반송파는 반송파 각각의 정, 부편이에 대한 상하 양 신호의 주파수 성분을 사용하여 합성된다.

제 1 도를 보면, 제로 IF 위상 변조기의 일반적으로 블록도가 도시되어 있다. 미합중국 특허 제 4,450,958호를 참조하면, 위상 변조에 관해 꼭 필요한 블록도는 상기 인용 특허의 용어와 동작 설명에 기술된 주파수 변조기의 구성과 일반적으로 동일하다.

제 1 도로부터 알 수 있는 바와 같이 본래 위상 변조기는 두부분으로 분할된다. 제 1 부분은 마이크 출력같은 기저대 입력 신호에 응답하여 동작하는 직각 단측파대 변조기(10)로 지명되어 위상 변조에 필요한 성분을 포함하는 두개의 직각 기저대 신호를 발생시킨다.

제 2 부분(11)은 변조 중계기로 기술된다. 변조 중계기의 (11)의 기능은 국부 발진기에 의해 제공되는 임의의 양호한 주파수에 대한 기저대 신호 A 및 B를 중계하는 것으로, 입력 또는 반송파 입력으로서 제 1 도에 도시되어 있다. 직각 단측파대 변조기(10)는 직각 출력 형태의 음성 입력인 음성 메시지 신호의 진폭-위상 변환기를 제공한다.

한예로서, 위상 변조기의 형태인 주파수 변조기를 생각해보자. 이것은 물론 전술한 미합중국 특허 제 4,450,958호에 기술되어 있다. 수학적으로, 이것은 메시지 신호를 적분한 사인 및 코사인 값을 취함으로써 얻어질 수 있다. 간략하게 메시지 신호를 사인파라 놓으면

$$m(t)=A \sin W_m t$$

여기에서,

$m(t)$  : 메시지 신호

A : 진폭상수

$W_m$  : 라디안 주파수

$$\theta_m(t) = C \int_0^t m(t) dt$$

여기에서,

$\theta_m(t)$  : 순간 FM각

C : 주파수 편이 상수

$\theta_m(t)$ 의 사인 및 코사인을 취하면 직각 출력

$$A = \sin \theta_m(t)$$

$$B = \cos \theta_m(t)$$

가 제공된다.

변조 중계기는 수학적으로 두개의 제로 주파수 변조 신호의 적으로된 RF 반송파의 직각형으로 나타낼 수 있는 효과적인 위상 변조로 다음과 같이 합성된다.

$$X(t) = X_o \sin W_c t \sin \theta_m(t) + X_o \cos W_c t \cos \theta_m(t)$$

여기에서,

$X(t)$  : 주파수 변조 반송파

$X_o$  : 반송파진폭

$W_c$  : 반송파 주파수

$X_o=1$ 이라 놓고  $\theta_m(t)$ 가 정의 값일때

$$\text{Sine } W_c t \text{ Sine } \theta_m(t) = 1/2 [\text{Cos}(W_c t - \theta_m(t)) - \text{Cos}(W_c t + \theta_m(t))]$$

이고

$$\text{Cos } W_c t \text{ Cos } \theta_m(t) = 1/2 [\text{Cos}(W_c t - \theta_m(t)) + \text{Cos}(W_c t + \theta_m(t))]$$

여기에서,

$$X(t) = \text{Cos}(W_c t + \theta_m(t))$$

$\theta_m(t)$ 가 부의 값일때,

$$\text{Sine } W_c t \text{ Sine } \theta_m(t) = 1/2 [\text{Cos}(W_c t - \theta_m(t)) - \text{Cos}(W_c t + \theta_m(t))]$$

$$\text{Cos } W_c t \text{ Cos } \theta_m(t) = 1/2 [\text{Cos}(W_c t - \theta_m(t)) + \text{Cos}(W_c t + \theta_m(t))]$$

여기에서,

$$X(t) = \text{Cos}(W_c t + \theta_m(t))$$

이것은 RF 반송파의 순간위상이 기저대 FM 신호의 순간위상에 좌우되는 방식을 나타낸다.

다시 제로 IF 주파수 변조기(ZERO IF FREQUENCY MODULATOR) 명칭의 미합중국 특허 제4,540,858호를 참조한다. 상기 특허로부터 알 수 있는 바와 같이 제로 IF 변조기에 대해 적당한 주파수로 변조된 신호를 발생하기 위한 아날로그 방법이 도시되어 있다. 이 경우에 상기 특허에 서술된 기술의 몇가지 단점이 있다. 이 방식은 두개의 아날로그전압제어 발진기 및 위상 고정 루우프가 제로 IF 변조 신호를 발생시키기 위해 필요할뿐 아니라 서로 위상이 90° 떨어진 신호를 발생시키기 위한 수동 소자를 필요로한다.

상기 특허 내용에 기술된 바와 같이, 종래의 기술은 제한적으로 주파수 변조 신호에 관한 것이다. 상술했듯이, 변조기의 크기 및 복잡성을 줄이기 위해서 종래의 디지털 회로를 사용함으로써 비교적 저렴한 직접회로 부품을 사용할 수 있는 그러한 변조기를 보강시키는 것이 바람직하게 된다. 지적인 바와 같이, 상술한 특허 기술에 있어서는 아날로그 부품의 사용을 꼭 필요로 하는 그러한 단점이 있다.

제 2 도에 제로 IF 시스템에 대한 위상 변조기의 블록도가 도시되어 있다.

제 2 도로부터 알 수 있는 바와 같이, 아날로그-디지털 변환기(12)의 입력에 입력신호가 연결된다. 아날로그-디지털 변환기는 직각 단측파대 디지털 위상 변조기(14)의 입력에 결합된 디지털 출력을 제공한다. 직각 단측파대 디지털 위상 변조기(14)로부터의 출력은 디지털-아날로그 변환기(15) 및 (16)에 연결된 두개의 직각 성분 신호로 구성된다. 각 변환기로부터의 아날로그 출력은 상응하는 저역통과필터(17) 및 (18)를 통해서 프로세스된 다음 그 출력은 혼합기(19) 및 (20)의 제 1 입력에 연결된다. 혼합기(19) 및 (20)은 발진기(21)로부터 국부발진 신호를 수신한다.

제 2 도에 도시된 바와 같이 혼합기(19)는 0° 위상에서 발진기 신호를 수신하는 반면, 혼합기(20)은 90° 위상에서 국부 발진기 신호를 수신한다. 혼합기들로부터의 출력은 합산기(22)에서 결합되어 다음에 설명하는 바와 같이 위상 변조 출력 신호를 발생시킨다. 추가로 설명하자면 제 2 도에 도시된 부품은 디지털 회로의 사용으로 증가된다. 본래 제 2 도의 제로 IF 변조기는 다시 두개의 부분으로 분할될 수 있다.

제 1 부분은 제 3 도에 상세히 도시된 직각 단측파대 변조기 및 제 4 도에 상세히 도시된 변조 중계기이다. 주지하는 바와 같이, 그 부분은 또한 제 1 도의 부분(10) 및 부분(11)로 나타나 있는 직각 단측파대 변조기 및 변조 중계기이다.

제 3 도에 직각 단측파대 디지털 위상 변조기의 블록도가 표시되어 있다. 제 3 도에 관련한 동작 설명을 하기에 앞서 도시된 회로는 다음 형태의 위상 변조 신호를 발생시킬 수 있는 이점을 지적하겠다.

1) 위상변조 :

$$\theta_m(t) = K_p m(t)$$

여기에서  $K_p$ 는 피이크 위상편이

2) 주파수 변조 :

$$\theta_m(t) = C \int^t m(\alpha) d\alpha$$

여기에서  $C$ 는 피이크 주파수 편이

## 3) 복합 주파수 변조 :

$$\theta_m(t) = C \int^t W_1(\alpha) m(\alpha) d\alpha$$

여기에서  $W_1(\alpha)$ 는 무게함수

직각 단축파대 디지털 위상 변조기의 동작 설명을 하기 위해서, 변조기에 의해 수행될 수 있는 다양한 변조 모드가 참조로 된다. 주파수 변조의 경우에, 메시지 신호가 본질적으로 아날로그-디지털 변환기의 입력인 입력 포트  $y_1$ 에 인가된다. 아날로그-디지털변환기 A/D(30)은 본 분야에 공지되어 있으며, 충족할 적당한 회로의 예가 많다. 어떠한 경우는  $f_0$ 로 표시된 디지털 워드(digital word)는 모두 0으로 셋트되고  $y_2$ 로 표시된 아날로그-디지털 변환기(33)에 대한 입력 또한 0볼트이다. 이것은 주파수 변조를 하기 위해서 필요하다.

그러므로 주파수 변조 동작의 경우에,  $y_1$ 는 메시지 신호이고 A/D 변환기(33)의 입력인  $y_2$ 는 0으로 셋트되며 가산기(32)의 입력인 디지털 워드는 모두 0이다.  $y_1$ 에서 입력 신호는 A/D 변환기(30)에 적당한 수의 비트를 가진 디지털 워드로 변환된다. 변환기(30)로부터 출력 디지털 워드는 무게 함수 모듈(31)에 인가된다. 무게 함수 모듈(31)은 본질적으로 디지털 배율기이다. 디지털 배율기의 예 또한 공지되어 있으며 이러한 장치로는 시판중인 많은 집적 회로가 있다. 그러므로 지정한 바와 같이 아날로그-디지털 변환기(30)로부터의 출력이 무게함수  $W_1$ 을 저장하는 무게 함수 모듈(31)의 한 입력에 인가된다. 통상적인 주파수 변조의 경우에  $W_1$ 은 1이다. 그러므로 무게함수 모듈(31)의 출력은 가산기(32)에 한 입력을 제공한다.

가산기(32)는 통상적인 집적회로로 입력에 디지털 신호의 합을 나타내며 출력에 디지털 합을 제공하도록 기본적인 동작을 한다. 주지하는 바와 같이  $f_0$ 란 디지털 워드는 0로 규정되기 때문에 가산기(32)의 입력은 디지털 누산기의 입력 또는 위상 누산기(34)의 입력에 직접적으로 통과된다. 적산기 또는 공지된 집적회로로 예를 들면 이러한 장치에 마이크로프로세서 및 다른 통상적인 집적회로가 포함된다.

누산기(34)는 집적 기능을 실행하여 가산기(35)의 입력에 제 1 입력을 제공한다. 그 입력의 형태는

$$\theta_m(t) = C \int^t W_1(\alpha) m(\alpha) d\alpha$$

이다. 지정한 바와 같이 가산기(35)는 입력에서 상술한 신호를 수신한다. 가산기(35)에서 제 2 입력 신호는 아날로그-디지털 변환기로부터 유도된다. 어떠한 경우는 아날로그-디지털 변환기에 대한 입력은 주파수 변조를 수행하기 위해서 0볼트이다. 그러므로 위상 누산기(34)로부터 발산된 신호는 가산기(35)를 통해서 사인/코사인 함수 변화기로 나타난 모듈(36)의 입력에 직접적으로 통과된다.

사인/코사인 진폭 변환기는 본래 판독 전용 기억장치(ROM)이다. 이러한 장치 또한 공지되어 있으며 시판중인 많은 예가 있다. 사인 및 코사인 발생기는 각각의 디지털-아날로그 변환기(37) 및 (38)에 인가되는 직각 출력 신호를 제공한다. 그러므로 D/A의 변환기의 출력은 저역 여파후 다음 포맷을 가지는 신호 A 및 B로 두개의 직각 출력 신호를 제공한다.

$$A = \text{Sine}[\theta_m(t)]$$

$$B = \text{CoSine}[\theta_m(t)]$$

제 4 도에 도시된 바와 같이, 저역 통과 필터는 (40) 및 (41)로 나타나 있으며 제 3 도의 디지털-아날로그 변환기(37) 및 (38)로부터 입력 신호 A 및 B를 수신한다. 저역 통과 필터(40) 및 (41)의 출력은 상술한 방정식의 포맷을 갖는다. 본질적으로, 저역통과 필터는 디지털-아날로그 변환에 사용된 클럭 레이트(clock rate)로 인한 불필요한 주파수 성분을 제거하도록 동작한다.

여과한 신호는 다음에 혼합기(42) 및 (44)로 구성된 변조 중계기로 통과된다. 각 혼합기는 저역 통과 필터(40) 및 (41)로부터 각각의 신호 A 및 B를 수신한다. 도시된 바와 같이, 혼합기(42)는 한 입력 포트에 대한  $0^\circ$  위상에서 직접적으로 인가된 입력 및 반송파 신호를 수신하고 믹서(44)는 이상기(phase shifter:43)를 기준하여  $90^\circ$  이동된 RF 입력 신호를 수신한다. 도면상에 C 및 D로 표시된 혼합기로부터의 출력은 그 출력이 주파수 변조 또는 위상 변조 RF 출력을 포함하는 출력 합산기(45)의 출력에 인가된다.

제 4 도의 변조 중계기 회로에 통과되어 여파된 신호는 이하에 나타난 식을 제공하기 위해 RF 반송파를 변조한다.

$$X(t) = \text{Sine}[Wct + C \int_{-\infty}^t m(\alpha) d\alpha]$$

$m(t)$ 가 아날로그 메시지라면, 그 출력은

$$X(t) = \text{Sine}[Wct + AC \int_{-\infty}^t \text{Sine} Wmt]$$

또는

$$X(t) = \text{Sine}[Wct + \frac{F_p}{W_m} \text{Cos}Wmt]$$

로 주어진다. 여기에서,  $m(t) = A \sin Wmt$

$F_p = A c$  = 피크 주파수 편이

$$\frac{F_p}{W_m} = \text{변조지수}$$

그리고

디지털 데이터열의 경우에 그 출력은 다음과 같이 된다.

$$X(t) = \text{Sine}[Wct + AC \int_{-\infty}^t m(\alpha) d\alpha]$$

또는  $X(t) = \text{Sine}[Wct + Act]$

여기에서,  $m(t) = Ad(t)$ ,  $d(t) = \pm 1$

그리고  $F_p = A c$  = 피크 주파수 편이

$F_o$ 가 모두 0으로 셋트되지 않으면 가산기(32)에 대한 출력은 다음과 같이 된다.

$$\theta m(t) = C \int_{-\infty}^t (W(\alpha) m(\alpha) d\alpha + C \int^t f o d\alpha$$

이것의 상부 수렴치는 다음과 같다.

$$X(t) = \text{Sine}[Wct + C f o t + C \int^t W(\alpha) m(\alpha) d\alpha]$$

이것은 변조 반송파에 주파수 잔류편차를 더한 것을 나타낸다. 이 경우에는 효과적인 반송파 주파수는  $(Wc + Cfo)t$ 이다. 이 주파수 잔류편차는 내부 대역 혼선의 영향을 줄이기 위해 반송차를 상쇄하는데 사용된다. 이것은 또한 적당한 주파수 조정 조건을 더 하므로써 시간 및 온도에 대한 국부 발진기 주파수 드리프트를 보상하는데 사용된다.

제 4 도의 변조 중계기의 사용없이도 주파수 변조 신호를 직접적으로 발생시키는 것이 가능하다. 이 경우에 변조 출력 신호를 제 3 도의 신호 A 또는 B이다. 여기에서,

$$A = \text{Sine}[\theta m(t)] = \text{Sine}[C f o t + \int^t W_1(\alpha) m(\alpha) d\alpha]$$

이 경우에, 반송파 주파수는  $Cfo$  항이다. 디지털 회로의 개발이 계속되고 있으므로, 본 출원에 대해 더 관심이 고조되어 더욱더 높은 반송 주파수가 직접적으로 발생되도록 여건을 조성한다. 디지털 워드 발생기(39)는 이상기 또는 계수기로서 의도한 동작을 수행하기 위해 가산기(32)에 적당한 입력을 공급한다.

다시 제 3 도를 참조하자. 하기할 다음 동작은 직각 단축 파대 디지털 위상 변조기의 위상 변조 동작이다. 위상 변조의 경우에, 입력 디지털 워드  $f_o$  및  $y_1$ 에서의 입력 모두는 0으로 셋트되고 입력 메시지가 아날로그 디지털 변환기(33)에 관련된 포트  $y_2$ 에 공급된다. 입력 파형 아날로그-디지털 변환기(33)에 의해 디지털 형태로 변환된다. 디지털 워드  $y_o$  및  $y_1$ 이 위상 변조 모드에 있어서 모두 0이기 때문에 가산기(35)에서의 입력은 사인/코사인 진폭 변환기에 직접적으로 인가된다. D/A 변환기(37) 및 (38)에 의한 디지털-아날로그 변환후 사인/코사인 진폭 변환기의 출력은 디지털-아날로그 변환기로부터 저역 통과필터(40) 및 (41)로 공급되어 다음과 같이 나타난다.

$$A = \text{Sine}[\theta m(t)]$$

$$B = \text{Cosine}[\theta m(t)]$$

여기에서  $\theta m(t) = Kpm(t)$ .

이 기저대 직각 변조 성분은 제 4 도의 변조 중계기로 통과된 다음 이하식을 제공하도록 반송파를 변조한다.

$$X(t) = \text{Sine}[Wct + Kpm(t)]$$

이러한 구조식은 아날로그 및 디지털 메시지 파형 모두에 적합하다. 예를들어  $m(t) = \text{Sine} Wmt$ 의 경우에

$$X(t) = \text{Sine}[Wct + Kpsine Wmt],$$

반면에  $m(t)=\pm 1$ ,  $K_p=\pi/2$ 일 경우에

$$X(t)=\text{Sine}[Wct+m(t) \cdot \pi/2]$$

$X(t)$ 는 2-위상변이 전건조작(Di-Phase Shift Keying: BPSK) 변조 신호보다 많지 않다. 피이크 위상 편이는  $2\pi$  내지  $2\pi/K$ 의 크기로 용이하고 정확하게 셋트될 수 있는데 여기에서,  $K$ 는 사인/코사인 진폭 변환기(36)를 지정하는 디지털 비트수이다. 이 피이크 위상편이는 송신될 각 위상 상태의 정확한 위상 제어를 용이하게 수행하도록 M-ary 위상변이 전건조작(PSK) 변조를 한다.

다시 제 3 도를 참조하자. 복합 주파수 변조를 실행하기 위한 동작은 다음과 같다. 이 모드에 있어서, 입력  $f_0$  및  $y_2$ 는 0으로 셋트되고 메시지 파형이 입력모드  $y_1$ 에 인가된다.  $y_1$ 에서의 파형은 아날로그-디지털 변환기(30)에 의해 다시 디지털 형태로 변환되어 무게함수 블록으로 통과된다. 무게함수 블록(31)은 인수  $W_1(t)$ 에 의해 A/D변환기(30)로부터 발산되는 디지털 신호를 승산시킨다.  $f_0$ 가 0으로 셋트됐으므로, 이 신호는 가산기(32)를 통해 직접적으로 통과되어 디지털 누산기(34)에 누산되어 다음의 출력을 제공한다.

$$\theta m(t) = C \int_{-\infty}^t m(\alpha) W_1(\alpha) d\alpha$$

누산기(34)로부터 출력은 가산기(35)의 한 입력에 인가된다. 어떠한 경우는  $y_2$ 가 0으로 셋트되었기 때문에 가산기(35)는 누산기(34)의 출력을 사인 및 코사인 발생기 또는 변환기(36)로 직접 통과시킨다. 다시 사인 및 코사인 발생기(36)으로부터의 출력은 디지털-아날로그 변환기(37) 및 (38)에 의하여 아날로그 신호로 변환된 다음 그 출력은 제 4 도의 변조 중계기에 관련한 저역 통과필터(40) 및 (41)에 인가된다. 저역 통과필터(40) 및 (41)의 출력에서 신호 A 및 B는 다음의 방정식으로 주어진다.

$$A = \text{Sine}[C \int_{-\infty}^t m(\alpha) W_1(\alpha) d\alpha]$$

$$B = \text{Cosine}[C \int_{-\infty}^t m(\alpha) W_1(\alpha) d\alpha]$$

이러한 저역 통과필터는 디지털-아날로그 변환에 관련한 클록레이트 성분을 제거할뿐 아니라 불필요한 성분을 제거하는데 사용된다. 다음에 신호 A 및 B가 변조기, 중계기, 혼합기로 통과되어 상기 변조기, 중계기, 혼합기는 다음의 신호를 발생하도록 RF 반송파를 변조한다.

$$X(t) = \text{Sine}[Wct \ C \int_{-\infty}^t m(\alpha) W_1(\alpha) d\alpha]$$

$$W_1(\alpha) = \frac{\pi t}{2T}$$

이러한 구조식은 +1 또는 -1 및  $W_1(\alpha)$ 를 선택함으로써 얻어질 수 있다. 여기에서  $1/T$ =데이터열의 데이터 속도이다. 이러한  $W_1$ 은 택하므로 다음의 식이 얻어진다.

$$X(t) = \text{Sine}[Wct + mct \cdot \pi t/2T]$$

이것은 최소(주파수) 이동 전건조작된 [(frequency) Shift Keyed: MSK] 피변조 파형에 대한 수학적 설명이다. 이 피변조 파형은 대역 폭의 Hz당 송신된 비트 속도에 의하여 양호한 스펙트럼 효과를 갖게하며 BPSK의  $f^{-2}$ 에 비해  $f^{-4}$ 의 매우 급격한 아웃 오브 밴드 주파수 롤 오프(out-of-band frequency roll off)를 갖는다.

$W_1(\alpha)$ 의 값을 달리하면 상기의 MSK 발생파형보다 아주 높은 스펙트럼 효과를 갖는 유사한 디지털 주파수 변조로 공지된 피변조 파형을 발생시킬 수 있다. 그러므로 제 4 도에 도시된 변조기, 중계기는 제로 주파수에서 변조의 직각 성분과 반송파 주파수의 직각 성분을 혼합하고 합산회로(45)를 통해 두 혼합기의 출력을 하므로써 이루어지는 직접 반송파 변조에 사용된다. 이것은 언급했듯이 제 4 도에 도시되어 있다.

각각의 혼합기(42) 및 (44)의 출력인 C 및 D 표시는 입력위상 성분의 합적(Sum Product) 및 (difference product)을 포함한다. 제로 및 반송주파수에서의 직각 성분의 특유한 관련성은 A 및 B 채널의 위상 함수로서 합적 또는 차적의 위상 소거를 하도록 한다.

제 5 도는 제로 IF 변조 성분을 나타내는 페이서도(phasor diagram)를 도시한다.

제 6 도 및 제 7 도를 보면 각각 페이서도가 도시되어 있는데, 6도의 경우에 채널A가 채널B에 90° 앞서도록 나타내어져 있다. 제 7 도의 페이서도는 채널B가 채널A에 90° 앞서는 상태를 나타낸다. 그러므로, 제 6 도 및 제 7 도로부터 알 수 있는 바와같이 이러한 페이서 표시는 기준 RF 직각 성분과 합위상과 차적 사이의 가능한 관계만을 도시한다. 그러나 두개의 합적 사이뿐 아니라 차적 사이의 위상 관계는 정확하게 도시되어 있다.

이러한 관계는 직각 성분 변조 신호 위상 함수로서 하나로 합하고, 제 6 도 및 제 7 도는 도시된 바

와같이 다른 적성분을 소거하도록 한다.

상술한 바와 같이, 지금까지 기술한 변조기는 주로 디지털 집적회로에 활용가능하므로 변조기가 사용되는 어떠한 송수신기도 그 크기를 줄일 수 있다. 변조기는 송신 및 수신 양 모드에 공통 하드웨어를 사용하므로써 송수신기를 저렴화 및 소형화시키는데 위상 변조 신호를 위한 복조기로서 또한 재구성 될 수 있다. 상술한 기술은 종래의 기술을 통해 그 이용을 극대화시킬 수 있으며 다른 형태의 시스템으로 활용이 가능하다. 상술한 바와같이 IF 디지털 위상 변조기는 무선 송신기 또는 종래의 송수신기로서 사용하는데 매우 바람직한 부품이 될 수 있음을 알 수 있다.

이제까지 설명한 기술을 통상의 디지털 부품을 사용하므로, 디지털 집적 회로의 장치에 의한 전체 설계를 실행하여 그 결과 신뢰성이 증대되고 효과적인 회로 동작을 제공할 수 있을뿐 아니라 비용을 절감할 수 있다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

기저대 신호를 가진 반송파 신호를 변조하기 위한 제로 IF 변조기에 있어서, 상기 기저대 신호에 응답하여 제 1 출력에서 제 1 디지털 직각 성분 기저대 신호를 제공하고, 제 2 출력에서 제 2 디지털 성분 기저대 신호를 제공하기 위한 디지털 사인/코사인 진폭 변환기를 포함하는 디지털 수단; 제 1 변환기로서, 상기 제 1 디지털 직각 성분 신호에 응답하여 출력에서 제 1 직각 성분 아날로그 신호를 제공하고 제 2 변환기로서, 상기 제 2 디지털 직각 성분 신호에 응답하여 출력에서 제 2 직각 성분 아날로그 신호를 제공하기 위한 제 1 및 제 2 디지털-아날로그 변환기; 주어진 주파수에서 상기 제 1 및 제 2 아날로그 직각 성분 신호에 대하여, 상기 신호를 주어진 반송 주파수로 중계하기 위한 변조 중계기 수단을 동작시키는 반송 발진기를 포함하는 변조 중계 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 디지털 수단이 입력 포트에서 상기 기저대 신호를 수신하고 출력포트에서 동일한 디지털 기저대 신호로 변환하기 위한 아날로그-디지털 변환기 및 상기 변환기 수단의 상기 제 1 및 제 2 출력에서 디지털 직각 성분 신호를 제공하도록 상기 사인/코사인 진폭 변환기 수단에 상기 디지털 기저대 신호를 인가하기 위한 상기 출력 포트에 결합된 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 출력 포트에 결합된 상기 수단이 상기 사인/코사인 진폭 변환기로 하여금 위상 변조를 나타내는 상기 디지털 신호를 제공하도록 하는 상기 아날로그-디지털 변환기의 상기 출력 포트에 결합된 하나의 입력을 갖는 제 1 디지털 가산기를 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 사인/코사인 진폭 변환기가 판독 전용 기억 장치(ROM)인 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

### 청구항 5

제 2 항에 있어서, 출력에서 통합된 디지털 신호를 제공하기 위해 디지털 수신기의 입력에 결합된 송신기 출력과 상기 사인/코사인 변환기 수단으로 하여금 상기 제 1 및 제 2 출력에서 주파수 변조(FM)를 나타내는 상기 디지털 신호를 제공하도록 하는 상기 제 1 가산기의 다른 입력에 결합된 상기 누산기의 출력으로서, 상기 누산기의 출력에서 송산된 디지털 신호를 제공하도록 상기 디지털 기저대 신호를 송산하는 무계함수를 제공하기 위한 송산기를 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

### 청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 송산기의 무계함수가 통상의 FM 변조를 제공하기 위한 무계함수와 동일한 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

### 청구항 7

제 5 항에 있어서, 상기 무계함수는 복합 주파수 변조를 제공하기 위한 형태인 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

### 청구항 8

제 5 항에 있어서, 한 입력에 인가된 신호에 가산될 디지털 위드를 수신하기 위한 상기 가산기의 제 2 입력과 더불어 상기 누산기의 한 출력에 결합된 한 입력과 상기 디지털 누산기의 입력에 결합된 출력을 갖는 제 2 가산기를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

### 청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 변조 중계기 장치의 한 입력에 결합된 제 1 저역 통과필터의 출력과 더불어 상기 제 1 디지털-아날로그 변환기의 출력에 결합된 한 입력을 갖는 제 1 저역 통과필터 및 상기 변조 중계기 수단의 한 입력에 결합된 제 2 저역 통과필터의 출력과 더불어 상기 제 2 디지털-아날로그 변환기의 출력에 결합된 한 입력을 갖는 제 2 저역 통과필터를 추가로 구비하는 것을 특징으로



하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 변조 중계기는 각각 제 1 및 제 2 입력과 출력을 갖는 제 1 및 제 2 혼합기를 포함하는데, 혼합기의 제 1 출력은 상기 제 1 저역 통과필터의 출력에 결합되고, 상기 제 2 혼합기의 출력은 상기 제 2 저역 통과필터의 출력에 결합되며, 반송 신호의 소오스는 주어진 주파수에서 동작하여 상기 혼합기의 제 2 입력에 결합되고, 제 1 및 제 2 입력을 갖는 합성 수단은 출력에서 변조 반송 신호를 제공하도록 결합되어 있는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 반송파 신호 소오스의 위상을  $90^\circ$  이동하기 위한 상기 반송파 신호 소오스에 결합된 입력을 갖고 상기 제 1 혼합기의 제 1 입력에 결합된 출력을 같은  $90^\circ$  이상기를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 12

기저대 신호를 가진 RF 반송파 신호를 변조하여 위상 또는 주파수 변조를 실행하도록 동작하기 위한 제로 IF 변조기에 있어서, 아날로그 기저대 신호를 수신하기 위해 각각 단일 입력을 갖고 상기 입력에 인가된 아날로그 기저대 신호를 나타내는 디지털 신호를 제공하기 위해, 단일 입력을 각각 갖는 제 1 및 제 2 아날로그-디지털 변환기; 상기 제 1 아날로그-디지털 변환기의 출력에 결합되어 상기 제 1 아날로그-디지털 변환기의 출력에서 주어진 무계함수에 의해 승산됨으로서, 출력에서 상기 디지털 신호를 제공하도록 동작하는 입력을 갖는 무계함수 발생기 수단; 상기 무계함수 발생기 수단의 출력에 결합되어, 출력에서 통한 디지털 빈소를 제공하도록 동작하는 입력을 갖는 디지털 누산기 수단; 상기 디지털 누산기 수단의 출력에 결합된 한 입력과 상기 제 2 아날로그-디지털 변환기의 출력에 결합된 다른 입력을 갖고 출력을 갖는 제 1 가산 수단; 상기 가산 수단의 출력에 결합되어 상기 제 1 출력에서 제 1 디지털 직각 성분 신호를 제공하고, 제 2 출력에서 제 2 디지털 직각 성분 신호를 제공하도록 동작하는 사인/코사인 변환기 수단; 출력에서 제 1 아날로그 직각 성분을 신호를 제공하기 위해 상기 사인/코사인 변환기 수단의 제 1 출력에 결합된 제 1 디지털-아날로그 변환기; 제 2 아날로그 직각 성분 신호를 제공하기 위해 상기 사인/코사인 변환기 수단의 상기 제 2 출력에 결합된 제 2 디지털-아날로그 변환기; 상기 제 1 아날로그 직각 성분 신호에 응답하는 제 1 출력과 제 2 입력 및 출력을 갖는 제 1 혼합수단; 상기 제 2 아날로그 직각 신호에 응답하는 제 1 입력과 제 2 입력 및 출력을 갖는 제 2 혼합수단; 상기 제 1 출력에서 제 2 피변조 신호를 제공하기 위해 상기 제 1 및 제 2 혼합기의 상기 제 2 입력에 반송파 신호의 소오스를 인가하기 위한 수단 및 통신 링크를 통해 아날로그-디지털 변환기가 상기 기저대 신호를 수신함에 따라 변조되는 송신용 피변조 신호 출력을 제공하기 위해 상기 제 1 및 제 2 피변조 신호를 결합하는 상기 혼합기의 상기 출력에 결합된 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 무계함수 발생기의 출력에 결합된 입력 및 상기 누산기의 입력에 결합된 상기 제 2 가산 수단의 출력으로서 변조를 행하기 위해 디지털 위드를 수신하도록 된 제 2 입력을 갖는 제 2 가산수단을 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 14

제 12 항에 있어서, 주파수 변조를 포함하는 상기 출력 피변조 신호를 제공하기 위해 상기 제 1 아날로그-디지털 변환기의 입력에 상기 아날로그 기저대 신호를 결합하는 수단을 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 15

제 12 항에 있어서, 위상 변조를 포함하는 상기 출력 피변조 신호를 제공하기 위해 상기 제 2 아날로그-디지털 변환기의 입력에 상기 아날로그 기저대 신호를 결합하는 수단을 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 16

제 12 항에 있어서, 각각 입력 및 출력을 갖는 제 1 및 제 2 저역 통과필터의 구성이 상기 제 1 필터의 입력이 상기 제 1 디지털-아날로그 변환기의 입력에 결합되고 제 1 필터의 출력이 상기 제 1 혼합기의 상기 제 1 입력에 결합되며, 상기 제 2 필터의 입력이 상기 제 1 디지털-아날로그 변환기의 출력에 결합되고 상기 제 2 필터의 출력이 상기 제 2 혼합기의 상기 제 1 입력에 결합되어 있는 제 1 및 제 2 저역 통과필터를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 17

제 12 항에 있어서, 상기 다른 혼합기에 인가되는 만큼 반송파 신호의 위상과 비교함으로써 상기 혼합기중 하나에 인가되는 상기 반송파 신호의 위상을 이동하기 위한 상기 반송파 신호의 소오스에 결합된 이상기를 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 18

제 16 항에 있어서, 상기 위상변이는 상대적으로  $90^\circ$  인 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 19

제 12 항에 있어서, 상기 무계함수 발생 수단은 디지털 승산기인 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조

기.

#### 청구항 20

제 12 항에 상기 사인/코사인 변환기는 판독 전용 기억장치(ROM)인 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 21

제 12 항에 있어서, 상기 혼합기의 출력에 결합된 수단이 안테나에 결합된 출력을 갖는 합성 회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 22

기저대 신호를 가진 반송파 신호를 변조하기 위한 제로 IF 변조기 있어서, 입력에서 기저대 신호를 디지털 신호로 변환하기 위한 제 1 아날로그-디지털 변환기; 변조 동작 모드 선택용 디지털워드 신호를 수신하도록 된 한 입력을 갖는 제 1 가산기로서, 출력에서 통합 디지털 신호를 제공하기 위한 상기 제 1 디지털-아날로그 변환기의 출력에 결합된 제 1 가산기를 포함하는 누산기 수단; 상기 누산기 수단의 출력에 결합된 한 입력을 갖는 상기 통합 디지털 신호를 제 1 및 제 2 직각 성분의 신호로 변환하도록 된 제 2 가산기를 포함하는 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 23

제 21 항에 있어서, 상기 제 1 아날로그-디지털 변환기의 출력에 결합된 입력과 가산기로 하여금 합성출력 제공하도록 하는 상기 제 1 가산기의 다른 입력에 결합된 출력을 갖는 무게함수 발생기를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 24

제 23 항에 있어서, 상기 제 2 가산기가 제 2 아날로그-디지털 변환기의 출력에 결합된 다른 입력을 갖는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 25

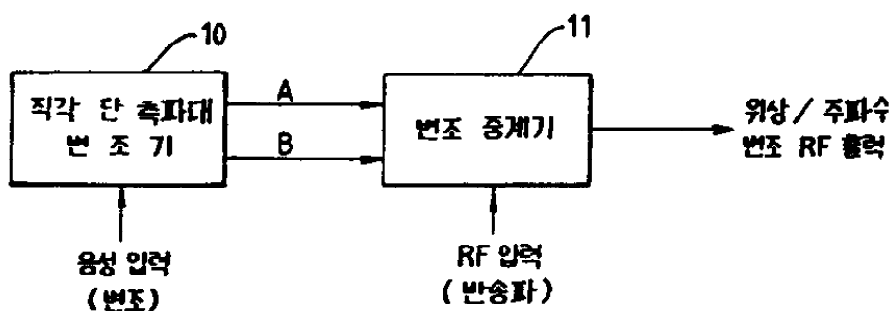
제 22 항에 있어서, 제 2 가산기를 포함하는 수단이 제 1 및 제 2 출력에서 동일한 상기 제 1 및 제 2 직각 성분 신호로 변환하기 위하여 상기 통합 디지털 신호를 수신하도록 된 사인/코사인 변환기 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

#### 청구항 26

제 25 항에 있어서, 상기 사인/코사인 변환기가 제 1 직각 성분 아날로그 신호를 제공하기 위해 상기 제 1 출력에 결합된 제 1 디지털-아날로그 변환기 및 상기 제 2 직각 성분 아날로그 신호를 제공하기 위해 상기 제 2 출력에 결합된 제 2 디지털-아날로그 변환기를 갖는 것을 특징으로 하는 제로 IF 변조기.

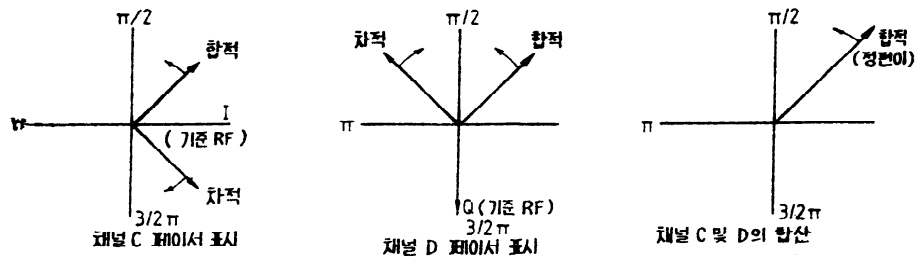
#### 도면

도면1





도면6



도면7

