

8상-PSK 모뎀 구현에 관한 연구

* 송신부와 수신부의 임계값 설정 방법
송신부와 수신부의 임계값 설정 방법

이원근 (한국통신연구원, 서울) 이원근 (한국통신연구원, 서울)

본 논문에서는 8상-PSK 모뎀의 구현에 관한 연구를 위하여 송신부와 수신부의 임계값 설정 방법을 연구하였다. 그리고, 송신부와 수신부의 임계값 설정 방법을 연구하였다.

ABSTRACT

In this paper, an Octal-PSK modulator with high data rate transmission and large frequency efficiency was simply implemented by using ROM and DAC. The waveforms and output power spectrum in the modulator were measured under noiseless channel.

1. 서 론

오늘날 디지털 통신이 발전함에 따라 고속 전송에 적합하고 주파수 이용 효율이 높은 Binary PSK 방식 방식이 많이 이용된다. 즉, 고전 디지털 변조 시스템에 대해 주파수 이용 효율 R/B 는 1 (bps/Hz) 인데 비해 Binary 디지털 변조는 1/4 (bps/Hz)로써 일정한 대역폭에서 상당히 많은 정보 비트를 전송할 수 있어 전송 시스템의 경제적인 면에서 효율적이다. [1]

이러한 Binary 디지털 변조 방식으로는 Binary PSK, Binary FSK, Binary QAM 등에 같이 분류 될 수 있으며, 전송 효율과 기타 모뎀적으로 이용 되고 있다.

본 논문은 8상 PSK의 변조기에서 ROM을 이용하여 위상 선택기 (PHASE SELECTOR)를 구성하여 각 부분의 파형 및 스펙트럼을 측정하였다.

2. 8상 PSK 변조 방식

2.1. 변조부

위상 변조 방식은 송신하는 반송파의 위상을 이용하여 데이터를 전송한다. 따라서 8상 PSK 방식은 8가지

위상중 한 위상에 동시에 3 비트의 정보를 전송할 수 있다. 그러므로 주파수 대역폭이 일정하다면 (Bandwidth) 보다 3배의 빠른 정보 속도를 얻을 수 있다.

그림 1은 8상 PSK의 변조기의 구성도를 나타내었다. 여기서 1 비트의 펄스폭이 1인 2진 정보 비트열을 3진 2진 변환기를 거치면 출력은 1 비트 펄스폭이 1인 3개의 2진 비트로 출력 된다.

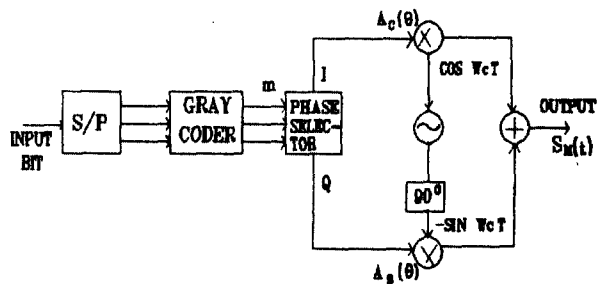


그림 1. 8상 PSK 변조기의 구성도

이를 GRAY ENCODER를 이용하여 데이터 와 위상을 대응 시키는데 이것은 송신된 신호가 채널상의 잡음으로 인해 일정 위상으로 잘못 수신된 경우 3 BIT 중 1 BIT의 ERROR만이 생긴다는 이점이 있다. 따라서 GRAY ENCODER의 출력 신호는 위상 선택기 (PHASE SELECTOR)를 통과하여 1축 과 0축에 위상값이 출력 되어 각각의 반송파와 곱형 변조한후 합성 하여 다음 그림 2. 와 같은 신호 공간상의 신호점을 나타내는

8상-PSK의 변조파를 손쉽게 본다.

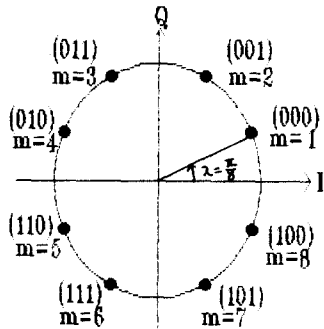


그림 2. 8상-PSK의 신호 공간상의 신호점

여기서 일반적인 8상-PSK의 신호 파형을 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$S_m(t) = A \cos(\omega_c t + \theta) \quad (1)$$

$$\text{단, } \theta = \frac{\pi}{4}(m-1) + \lambda, \quad m = 1, 2, \dots, 8$$

여기서 A는 디지털 펄스의 진폭값, m은 데이터 비트에 대응된 위상의 변수값이고 λ는 초기 위상으로 π/8이다.

식(1)를 확장해서 다시 쓰면

$$S_m(t) = A_c(\theta) \cos \omega_c t - A_s(\theta) \sin \omega_c t \quad (2)$$

단,

$$A_c(\theta) = A \cos \theta \quad (3)$$

$$A_s(\theta) = A \sin \theta \quad (4)$$

이다.

식(2)를 이용하여 8상-PSK 변조 파형을 나타내면 그림 3과 같다.

2.2. 복조부

8상-PSK에 대한 최적 수신기 일반적으로 그림 4와 같다.

여기서 수신된 신호에 어떤 잡음도 없게 되지 않았다고 가정할 때 수신된 신호는 BPSK로 구성된 CARRIER RECOVERY에서 반송파를 재생하여 그 후 90도에 적분기를 통해 각각 다음의 값으로 출력된다.

$$Y_c(\theta) = A' \cos \theta \quad (5)$$

$$Y_s(\theta) = A' \sin \theta \quad (6)$$

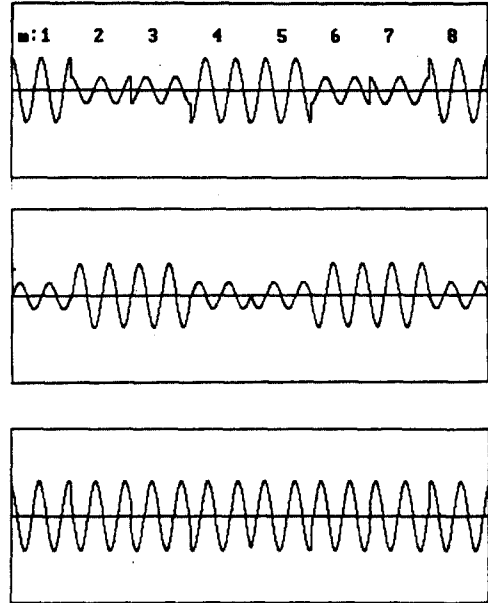


그림 3. 8상-PSK의 변조파의 파형

1. 수신된 신호의 변조파를

2. 수신된 신호의 변조파를

3. 수신된 신호의 변조파를

다음과 같이 나타내어 수신된 신호를 각각의 임계 값에 위상 값과 식(3)과 식(4)에서 구상되는 위상 θ = cos⁻¹(Y_c/C)로 비교하여 수신된 위상에 해당하는 데이터값으로 출력한다.

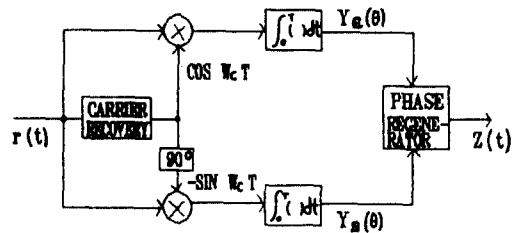
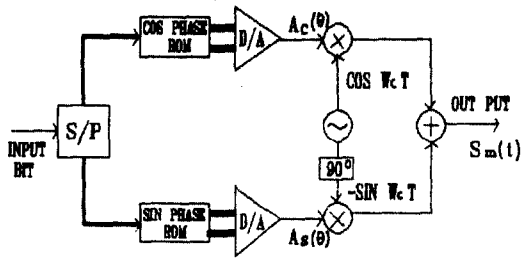


그림 4. 8상-PSK의 복조부의 구성도

3. 수신기 구성

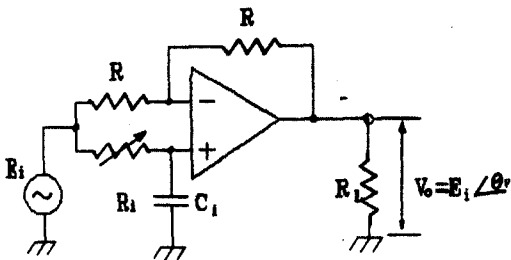
신호 변조기의 구성을 다음 그림 5와 같이 구성할 수 있다. 여기서 식(2)에서의 A_c(θ)와 A_s(θ)를 다음과 이용하여 각 심볼에 대한 위상을 디지털값으로

로 기억시킨 후 90° 변환기를 이용 하도록 함으로써 변환하여 각각의 반송파로 변형 변조한 후 합성하여 출력한다. 따라서 DAC, ROM과와 임플 선택키를 ROM과 DAC를 이용하여 구성 되어 있음을 알 수 있다.



도 6. 변조된 신호의 전송을 위한 회로

본문 6. 1절의 DIBEREN 회로는 다음 그림 6 에 나와 있는 바와 같다. [3]



도 6. 1절의 DIBEREN 회로

그림 6 에의 출력의 위상 θ_p 는

$$\theta_p = 2 \tan^{-1} (2\pi f_c R_i C_i) \quad (7)$$

이다.

결론 및 전망

본 논문에서는 디지털 변조기인 BPSK 변조기를 구성하여 그 특성을 분석하였다. 또한 변조된 신호의 전송을 위한 회로도 구성하였다. 그리고 변조된 신호의 전송을 위한 회로도 구성하였다.

참고 문헌

1. R. E. ZIEMER, "Digital Communications", Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1964.
 2. J. G. PROSSER, "Digital Frequency Synthesizers", Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1964.
 3. R. E. ZIEMER, "Advanced Digital Communications", Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1964.
 4. R. E. ZIEMER, "Digital Signal Processing", Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1964.

변조된 파형(아래 파형)을 나타낸 것이다. 그리고 그림 10. 은 BPSK 변조된 신호의 변조된 데이터의 전력 스펙트럼이다. 그림 10. 은 위상 90°의 변조기에서 출력되는 전력 스펙트럼을 나타내었다. 여기서 위상 90°가 BPSK보다 변조 대역폭의 배수 감소됨을 보였다.

결론

본 논문은 변조기를 구성함에 있어서 DAC, ROM과와 임플 선택키의 부분을 합성 ROM과 DAC를 이용하여 간단히 구성할 수 있었다. 또한 본 논문에서 구성한 BPSK 변조기는 위상 90°의 값을 변화시켜 쉽게 구성할 수 있었다.

REFERENCE

1. R. E. ZIEMER, "Digital Communications", Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1964.
2. J. G. PROSSER, "Digital PLL Frequency Synthesizers", Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1964.
3. R. E. ZIEMER, "Advanced Digital Communications", Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1964.
4. R. E. ZIEMER, "Digital Signal Processing", Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1964.

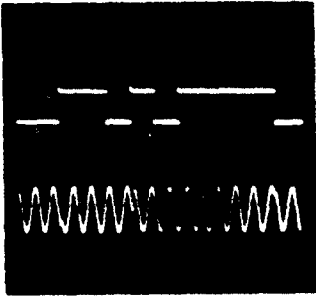


그림 8. 10장의 100 펄스의 1000 Hz의 임펄스 데이터(위)와
 변조된 출력 파형(아래)

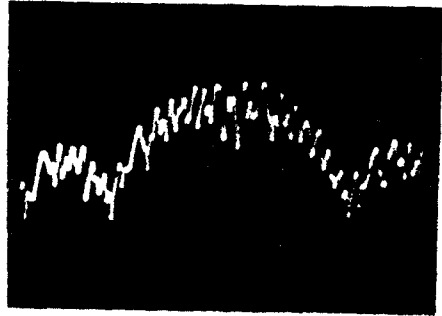


그림 9. 10장의 100 펄스의 임펄스 데이터(위)
 (10: 1000 Hz, 5 KHZ/div)

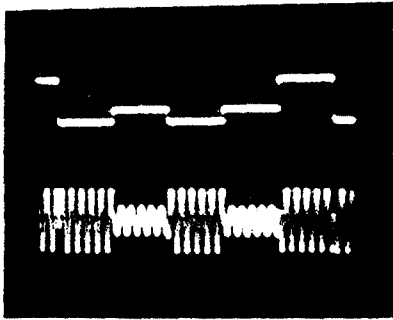


그림 10. 10장의 100 펄스 데이터(위)와 평형 변조된
 파형(아래)

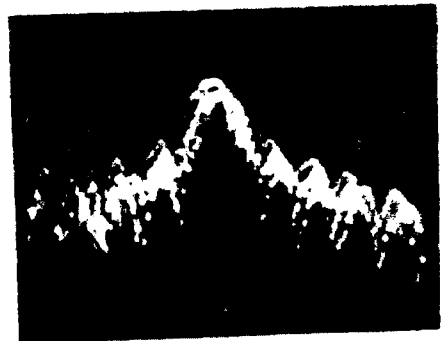


그림 11. 10장의 100 펄스의 임펄스 데이터(위)
 (10: 1000 Hz, 5 KHZ/div)

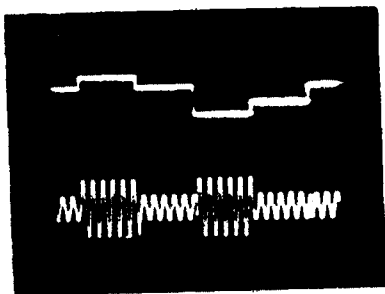


그림 12. 10장의 100 펄스 데이터(위)와 평형 변조된
 파형(아래)