



República de Angola

Governo da Província de Luanda

Colégio Árvore da Felicidade

Ensino Particular

Trabalho de Tecnologias

Modulação por Pulsos Codificados

República de Angola

Governo da Província de Luanda

Colégio Árvore da Felicidade

Ensino Particular

Trabalho de Tecnologias

Modulação por Pulsos Codificados

Nome: Aldair Fernando António Avelino

Classe: 12^a

Docente

Sumário

Introdução	4
Modulação Digital	5
Amostragem	5
Quantização	6
Codificação	7
Conclusão	8
Referências Bibliográficas.....	9

Introdução

Neste trabalho abordarei sobre Modulação por Pulsos Codificados (**PCM**), mas antes de começar a abordar sobre o tema, começarei a abordar sobre modulação. E, em telecomunicações, a modulação é a **modificação** de um sinal eletromagnético inicialmente gerado, antes de ser irradiado, de forma que este transporte informação sobre uma onda **portadora**.

A onda portadora é um sinal senoidal caracterizado por três variáveis: amplitude, frequência e fase. Sendo assim, a modulação é o processo no qual a informação a transmitir numa comunicação é adicionada a ondas eletromagnéticas.

Existem dois tipos de modulação: **Analógica** e **Digital**. A modulação pode alterar a **amplitude** da onda (modulação em amplitude AM), ou sua **frequência** (modulação em frequência FM), ou sua **fase** (modulação por deslocamento de fase), ou ainda combinar várias dessas alterações.

A modulação digital é usada quando se está interessado em transmitir uma forma de onda ou mensagem, que faz parte de um conjunto finito de valores discretos representando um código.

Modulação Digital

A principal diferença entre os sistemas de comunicação de dados digitais e analógicos, é que no primeiro caso, ocorre a **transmissão** e **detecção** de uma dentre um número finito de formas de onda conhecidas, enquanto nos sistemas analógicos há um número infinitamente grande de mensagens cujas formas de onda correspondentes não são todas conhecidas.

As principais técnicas de modulação para sinais digitais são:

Por chaveamento

- 1) - Modulação em amplitude por chaveamento (**ASK** - Amplitude Shift-Keying);
- 2) - Modulação em frequência por chaveamento (**FSK** - Frequency Shift-Keying);
- 3) - Modulação em fase por chaveamento (**PSK** - Phase Shift- Keying).

Por pulso

- 1) - Modulação em Amplitude de Pulso (**PAM**);
- 2) - Modulação por Pulsos Codificados (PCM);
- 3) - Modulação em Frequência de Pulso (**PFM**);
- 4) - Modulação de Posição de Pulso (**PPM**);
- 5) - Modulação por Largura de Pulso (**PWM**).

A Modulação por Pulsos Codificados (PCM), consiste em três operações simples, que são: **amostragem**, **quantização** e **codificação**.

Amostragem

É extremamente importante para a compreensão dos sistemas de transmissão digitais entender de que forma um sinal **analógico** como a voz humana é transformado em um sinal digital e trafega pela rede de telecomunicações.

A amostragem constitui uma etapa primordial na geração de sinais PCM, que é a base para entendermos as hierarquias digitais.

O resultado clássico da teoria da amostragem foi estabelecido em 1933 por Harry Nyquist, que demonstrou que um sinal analógico pode ser reconstituído desde que tenham sido retiradas amostras em tempos regularmente espaçados.

Isso deve-se ao fato de que um sinal analógico incorpora uma grande quantidade de redundância, sendo portanto, desnecessário transmiti-lo continuamente.

Nyquist provou que a frequência mínima de amostragem (f_s) é igual a duas vezes a frequência máxima (W) do sinal a ser transmitido $f(s) > 2W$.

O teorema da amostragem diz que é possível passar um sinal contínuo para um sinal discreto e conseguir recuperar novamente o sinal contínuo a partir do discreto desde que se obtenham amostras a um ritmo superior a um certo valor.

Se tivermos um sinal que tenha frequências até W Hz, tem de se amostrar esse sinal a, pelo menos, um ritmo de $2W$ amostras por segundo. Em situações ideais até nem se necessita de ter amostras a ritmos superiores, pois não trazem mais informação.

Se se amostrar a um ritmo inferior a $2W$ amostras por segundo, por exemplo a $2Z$ amostras por segundo (em que $Z < W$), perdem-se as componentes de frequência do sinal entre Z e W .

No receptor vai-se ter de fazer a operação inversa – passar de uma sequência discreta para um sinal contínuo. Se se cumprir o ritmo de amostragem conveniente no emissor, esta operação inversa não provoca nenhuma alteração ao sinal original e obtém-se o mesmo sinal.

Consegue-se usar só a primeira forma filtrando o sinal amostrado com um filtro passa-baixo, e transmitindo para o receptor o que se obtém à saída do filtro.

O espectro da primeira forma é semelhante ao espectro original, tendo apenas um factor de escala de diferença (de magnitude).

Esta semelhança é mais uma prova de que o processo de amostragem e de recuperação não introduz nenhuma alteração ao sinal.

Quantização

O processo para que possa tomar apenas valores discretos de amplitude designa-se por quantização. A ideia é aproximar o valor de cada amostra contínua a um valor de um conjunto finito de valores de tal modo que se minimize o erro que inevitavelmente se comete. O assunto dos “intervalos” não é completamente trivial.

Primeiro, toda a gama de possíveis valores que o sinal pode ter tem de estar abrangida por intervalos. Isto é, tem de haver intervalos nos valores mínimos que o sinal pode tomar, assim como nos valores máximos.

À relação entre a potência máxima que o sinal pode apresentar e a potência mínima chama-se gama dinâmica do sinal.

Segundo, se o número total de intervalos for muito grande, cada intervalo é suficientemente pequeno para que o erro que se comete ao aproximar o valor da amostra pelo valor médio do intervalo seja insignificante.

Então, o que convinha seria ter muitos intervalos, muito pequeninos, que cobrissem toda a gama dinâmica.

Infelizmente, existe uma contrapartida a descrever na operação seguinte, codificação, que faz com que o número total de intervalos não deva ser infinitamente grande.

Antes de se passar à próxima operação convém notar que o valor absoluto máximo do erro que se comete, chamado erro de quantização, é igual a metade do valor do intervalo.

O erro de quantização é irrecuperável, pois o receptor não sabe que valor tinha realmente a amostra, e recebe simplesmente a indicação do intervalo. A partir daí, assume que o valor da amostra é o valor médio do intervalo.

Por ser irrecuperável, na construção de um sistema há que dar bastante atenção ao modo como os intervalos são definidos para se distorcer o sinal apenas no montante necessário que alguma contrapartida o exija.

Codificação

A operação seguinte consiste em “dizer” ao receptor em que intervalo uma certa amostra está. Primeiro do que tudo essa informação tem de ser “dita” em, pelo menos, o tempo entre amostras ($1/2W$ segundos), pois passado esse tempo é necessário dizer a informação da outra amostra.

Agora o problema reside em como se “diz” isso ao receptor. O modo escolhido foi o de numerar os intervalos, simplesmente, começando em 0 até ao número de intervalos menos um.

Tem de se transmitir 8 símbolos por cada amostra. O tempo máximo para se transmitirem esses símbolos deve ser inferior ou igual a $1/2W$ segundos. Por exemplo, se quisermos aproveitar as frequências de um sinal de voz até aos 4.000 Hz, a frequência de amostragem tem de ser o dobro, portanto, 8.000 Hz.

Ora a 8.000 Hz vamos ter uma amostra a cada 125μ segundos. Se cada amostra tiver 8 símbolos então cada símbolo deve durar, no máximo, $15,625 \mu$ segundos.

Como estamos a transmitir 8.000 vezes 8 símbolos por segundo, estamos a transmitir 64.000 símbolos por segundo, ou 64 Kbit por segundo.

Conclusão

Então, após algumas pesquisas feitas concluiu-se que, se houver amostras em número finito (q), cada nível poderá ser representado por um código digital de extensão finita. A função do codificador é gerar um código digital que representa univocamente a amostra quantizada. Seja (v) o número de pulsos em um certo código e μ o número de valores discretos que cada pulso pode assumir. Existirão μ^v combinações diferentes de (v) pulsos com μ amplitudes possíveis. Na maioria das vezes, $\mu = 2$, e, nesse caso, o número de níveis de quantização é dado por $q = 2^v$.

E que a codificação é a operação que associa um determinado código a cada valor de pulso PAM após serem quantizados e comprimidos. A necessidade da codificação dos pulsos PAM vem do fato de que caso estes pulsos fossem transmitidos diretamente, as amplitudes dos sinais seriam facilmente distorcidas pelo meio de transmissão, e os circuitos de identificação dos diversos níveis dos pulsos sem a codificação seriam extremamente complexos, já que teríamos pelo menos cerca de 100 níveis transmitir sinais de voz.

Referências Bibliográficas

Wandel & Golterman., Modulação por Código de Pulsos – Técnicas e Instrumentos de Medições, Editora Latinoamericana, 1981.

Apostila Promon – Princípios Básicos de PCM, 1997.

CATTERMOLE, Kenneth W. Principles of pulse code modulation. American Elsevier Pub, EUA, 1989.