Experiments in Amplitude Modulation and Detection

By: Lee Koon Hung
Hong Kong Technical College(Tsing Yi)
Department of Electrical & Communications Engineering
Hong Kong, PRC

Abstract:

To study the operation of AM theory, its modulator and detector. Time domain and frequency domain will be used to analyze AM system

Equipment:

1) Agilent 54600 series oscilloscope with FFT option
(Replacement model: 6000 Series Oscilloscopes with MegaZoom III technology)
2) arbitrary function generator Agilent 33120A
(Replacement model: Agilent 33220A Function / Arbitrary Waveform Generator)
3) breadboard

Components:

1) Diode 1N4148
2) Resistors 470k, 5.6 k ohm, 56k ohm , 560 k ohm
3) Capacitors 0.01 µF, 0.1µF

Background:

Amplitude modulation of a sinusoidal carrier is widely used in radio and line communications systems. The modulator can permit the modulating signal to amplitude modulate the carrier wave without generating extra unwanted frequencies. The following diagram shows the setup of AM modulator in the teaching lab.

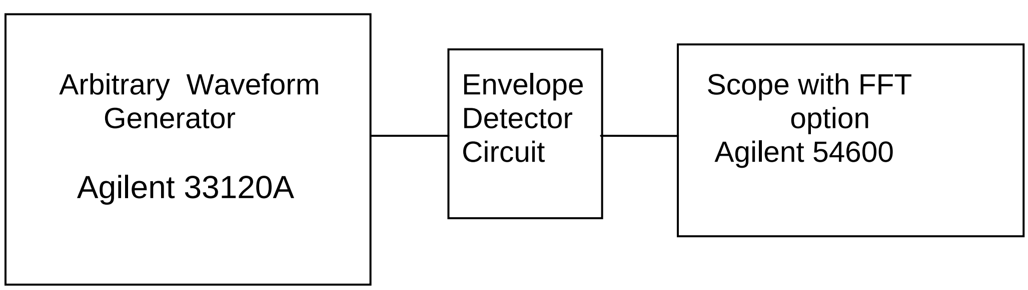


Fig. 1: Setup of AM Modulation

Demodulation or detection is the process of recovering the information carried by a modulated wave. Fig. 2 shows the circuit of a diode detector, consisting of a diode in series with a parallel resistor-capacitor network. The basic circuit is a diode rectifier, with a RC time constant, followed by a DC blocking high pass filter RC filter of which R2 is the load. The product RC is chosen so that the rectified signal follows the modulating envelope closely but does not follow much more rapid carrier changes. A useful rule of thumb is that $\omega RC = 1$ where w is the highest frequency modulating signal being detected. C_2 is much larger than C_1 such that it allows all baseband signals to pass through. R_2 is also much higher than R_1 so that it does not load R_1C_1. The criteria is to arrange for the rate of discharge of C_1 to be slow enough for it not to fall much between carrier peaks, yet large enough for it to be able to follow the fastest rate of decrease of the envelope voltage.

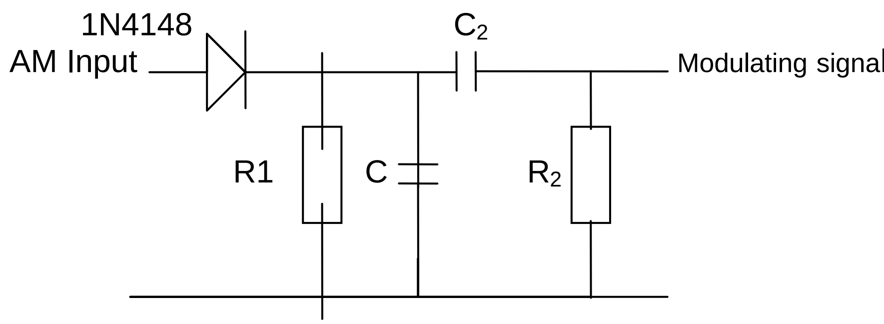


Fig. 2: Basic Envelope Detector Circuit

Procedures :

1. *Modulation Index*

1) Turn on the arbitrary waveform generator.

2) Press AMP and set the amplitude of the carrier to be 300 mv.

3) Press FREQ and set the carrier frequency to be 10 KHz.

4) Press SHIFT and FREQ and set the modulating frequency to 300 Hz.

5) Press SHIFT and AMP so that the modulating index can be adjusted. Set the modulation index to 0, 40 100, 120% respectively.

6) Record and sketch the waveform from the DSO.

0 % modulation

40 % modulation

100 % modulation

120 % modulation

1.7 Verify the modulation index formula as follows:

$$m = (v_1 - v_2) / (v_1 + v_2)$$

where v_1 and v_2 are the maximum and minimum of the composite waveform envelope

✍ ____

____

1.8 Comment on the output waveform when the index exceeds 100%

✍ ____

____

射 频 和 天 线 设 计 培 训 课 程 推 荐

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立，致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养；我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com)，现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地，成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程，广受客户好评；并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书，帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司，以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表：http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html

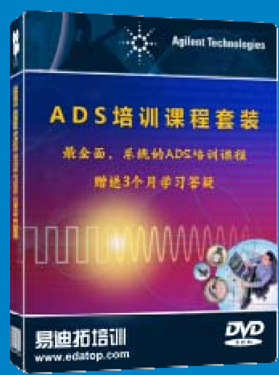
射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材；旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习，能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求…

课程网址：http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html

ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程，共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解，并多结合设计实例，由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS，迅速提升个人技术能力，把 ADS 真正应用到实际研发工作中去，成为 ADS 设计专家...



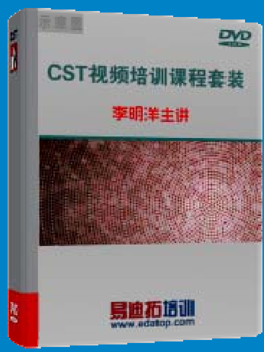
课程网址： http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html

HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程，是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装，可以帮助您从零开始，全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装，更可超值赠送 3 个月免费学习答疑，随时解答您学习过程中遇到的棘手问题，让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅…

课程网址：http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html

CST 学习培训课程套装



该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出，是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装，所有课程都由经验丰富的专家授课，视频教学，可以帮助您从零开始，全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装，还可超值赠送 3 个月免费学习答疑…

课程网址：http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html

HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书，课程从基础讲起，内容由浅入深，理论介绍和实际操作讲解相结合，全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程，可以帮助您快速学习掌握如何使用 HFSS 设计天线，让天线设计不再难…

课程网址：http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html

13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程，培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合，全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作，同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习，可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…

详情浏览：http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html

我们的课程优势：

※ 成立于 2004 年，10 多年丰富的行业经验，

※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养，更了解该行业对人才的要求

※ 经验丰富的一线资深工程师讲授，结合实际工程案例，直观、实用、易学

联系我们：

※ 易迪拓培训官网：http://www.edatop.com

※ 微波 EDA 网：http://www.mweda.com

※ 官方淘宝店：http://shop36920890.taobao.com