

【电子科技大学国家级实验教学示范中心系列教材】

电子技术应用实验教程配套教材（二）

电子技术应用实验教程实验报告

Dianzi Jishu Yingyong Shiyen Jiaocheng Shiyen Baogao 综合篇

主 编 曾 洁 李庆嵘



电子科技大学出版社

【电子科技大学国家级实验教学示范中心系列教材】

电子技术应用实验教程配套教材（二）

电子技术应用实验教程实验报告

Dianzi Jishu Yingyong Shiyan Jiaocheng Shiyan Baogao 综合篇

主 编 曾 洁 李庆嵘



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电子技术应用实验教程实验报告·综合篇 / 曾洁, 李庆嵘主编.

—成都: 电子科技大学出版社, 2013.8

ISBN 978-7-5647-1681-3

I. ①电… II. ①曾… ②李… III. ①电子技术—实验—高等学校—教材 IV. ①TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 130636 号

电子技术应用实验教程实验报告 综合篇

主 编 曾 洁 李庆嵘

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 罗 雅

责任编辑: 罗 雅

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 四川川印印刷有限公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 5.25 字数 140 千字

版 次: 2013 年 8 月第一版

印 次: 2013 年 8 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-1681-3

定 价: 12.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83201495。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

前 言

撰写实验报告是实验教学中必不可少的一个重要环节，也是一项重要的基本技能训练。实验报告不仅是对每次实验的总结，更重要的是，它有助于培养和训练学生的逻辑归纳能力、综合分析能力和文字表达能力，是写作科学论文的基础。因此，要求参加实验的每位学生，均应及时、认真地书写实验报告。对实验报告的要求是：内容实事求是，分析论证得当，文字简练通顺，书写清楚整洁。

本书是配合《电子技术应用实验教程（二）电子技术应用实验教程 综合篇》编写的实验报告册。

本书分为三个部分：常用电子测量仪器的使用、实验报告和实验总结。其中的实验报告部分为本书的主体部分，包含有教材中“数字电路综合实验”的4个实验内容，按2学时的内容分成了7个实验报告；增加了两个利用 Multisim 工具完成的仿真实验，给出了任务要求和对实验报告的要求。

本书实用性强，采用报告册的方式，学生直接在书上完成报告的书写。学生在每次实验前，需先完成该实验的预习工作，在理解原理的基础上，简单扼要地完成【实验原理】部分的书写（不提倡大段抄书），并回答相关的问题；本书有专门的原始数据记录页，学生在实验室做实验时，可以将实验原始数据、实验波形等直接填写在该页上，能够节省实验时间；在实验室做完实验后，学生需按要求完成实验数据的整理和分析，回答相关的问题，最后完成完整的实验报告。

本书的内容配合教材中相应的实验内容，以培养学生动手动脑能力为目的，内容引导性强，提出的有关实验测试问题和实验原理问题有助于培养学生独立思考、独立解决问题的能力。报告册致力于引导和帮助学生完成实验中最需要思考和测试的内容，是学生学习《电子技术应用实验教程 综合篇》的得力助手。

电子科技大学电子工程学院电子实验中心的电子技术应用实验室负责应用层的实验教学工作，开设电子技术应用实验等课程。教学团队通过开展经常性的教学研讨和教学观摩，交流教学经验、探讨教学中的问题和不足，共享教学资源，通过团队合作，加强课程建设和实验室建设。本书是整个团队智慧的结晶，编者只是做了一些文字的编辑和整理工作。

特别感谢《电子技术应用实验教程（二）电子技术应用实验教程 综合篇》的编写者陈瑜老师、陈英老师、李春梅老师和孙可伟老师，本书的素材大部分取自该书；感谢肖西老师、李雷老师和朱晓霞老师在本书编写过程中提出的意见和建议，感谢电子技术应用实验室的全体教师在本书编写中所做的努力。

感谢关心本书出版的领导和电子科技大学出版社的大力支持。

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2013年7月

目 录

第一部分 常用电子测量仪器的使用.....	1
第二部分 实验报告.....	7
电子技术应用实验 实验报告 (一)	7
实验原始数据记录 (一)	15
电子技术应用实验 实验报告 (二)	17
实验原始数据记录 (二)	23
电子技术应用实验 实验报告 (三)	25
实验原始数据记录 (三)	33
电子技术应用实验 实验报告 (四)	35
实验原始数据记录 (四)	43
电子技术应用实验 实验报告 (五)	45
实验原始数据记录 (五)	53
电子技术应用实验 实验报告 (六)	55
实验原始数据记录 (六)	65
电子技术应用实验 实验报告 (七)	67
电子技术应用实验 实验报告 (八)	73
电子技术应用实验 实验报告 (九)	75
第三部分 实验总结.....	77

第一部分 常用电子测量仪器的使用

本部分主要涉及实验要用到的三种仪器：数字示波器、信号发生器和稳压电源。学生在自学了《电子技术应用实验教程 综合篇》（后称教材）第一章内容后，填空完成这部分的内容。

一、学习示波器的应用，填空完成下面的内容

示波器能够将电信号转换为可以观察的视觉图形，便于人们观测。示波器可分为_____和_____两大类。其中，_____以连续方式将被测信号显示出来；而_____首先将被测信号抽样和量化，变为二进制信号存储起来，再从存储器中取出信号的离散值，通过算法将离散的被测信号以连续的形式在屏幕上显示出来。我们使用的是_____。

使用双踪示波器，能够同时观测两个时间相关的信号。信号通过探头从面板上的_____和_____端送入，分别称为 CH1 和 CH2。

在使用示波器时，需要注意以下几点：

(1) 正确选择触发源和触发方式

触发源的选择：如果观测的是单通道信号，就应选择_____作为触发源；如果同时观测两个时间相关的信号，则应选择信号周期_____（大/小）的通道作为触发源。

(2) 正确选择输入耦合方式

应根据被观测信号的性质来选择正确的输入耦合方式。如图 1.1 所示，输入耦合方式若设为交流（AC），将阻挡输入信号的直流成分，示波器只显示输入的交流成分；耦合方式设为直流（DC），输入信号的交流和直流成分都通过，示波器显示输入的实际波形；耦合方式设为接地（GND），将断开输入信号。

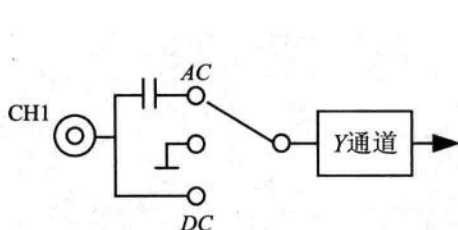


图1.1 输入耦合开关示意图

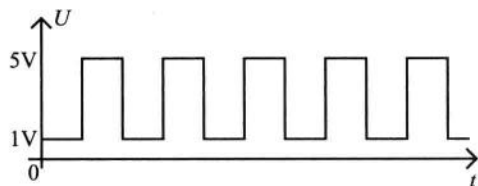


图1.2 被测信号实际波形

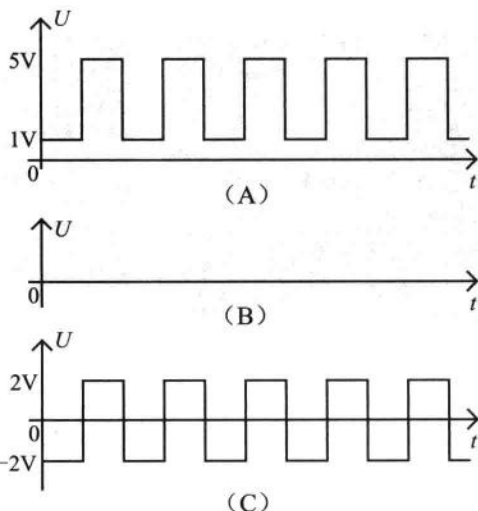


图1.3 不同输入耦合方式时的波形

已知被测信号波形如图 1.2 所示,则在图 1.3 中,_____为输入耦合方式为交流 (AC) 时的波形,_____为输入耦合方式为直流 (DC) 时的波形,_____为输入耦合方式为接地 (GND) 时的波形。

(3) 合理调整扫描速度

调节扫描速度旋钮,可以改变荧光屏上显示波形的个数。提高扫描速度,显示的波形少;降低扫描速度,显示的波形多。在实际测试时,显示的波形不应过多,以保证时间测量的精度。

(4) 波形位置和几何尺寸的调整

观测信号时,波形应尽可能处于荧光屏的中心位置,以获得较好的测量线性。正确调整垂直衰减旋钮,尽可能使波形幅度占一半以上,以提高电压测量的精度。为便于读数,一般我们调节 Y 轴位移使 0V 位置位于示波器显示窗口中的暗格上。

数字示波器中被测信号 0V 标志位于_____。

在使用示波器前,需要检查示波器探头的好坏。简述检查的方法。

将示波器输出的校准信号显示在示波器上,调节示波器的旋钮,使波形显示如图 1.4 所示。若波形如图 1.5 所示,0V 标志位于波形的中间位置,则原因为_____。

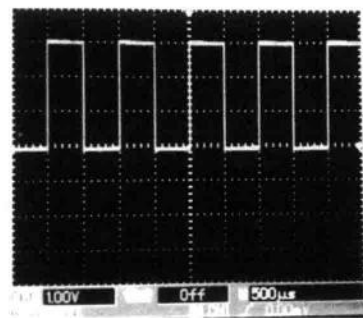


图 1.4

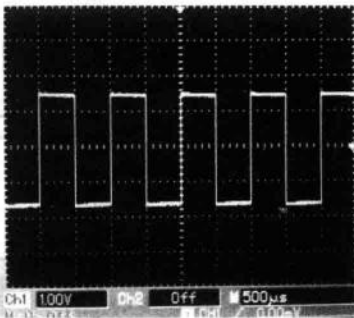


图 1.5

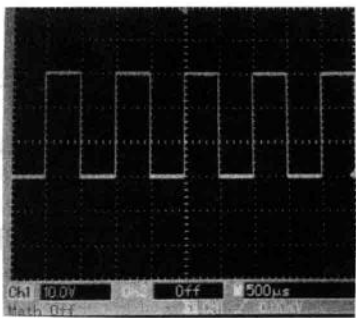
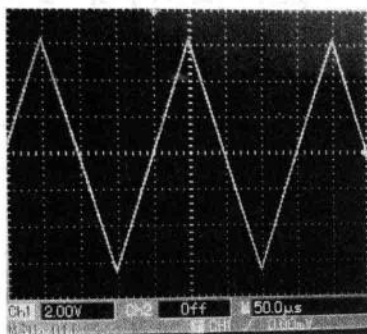


图 1.6

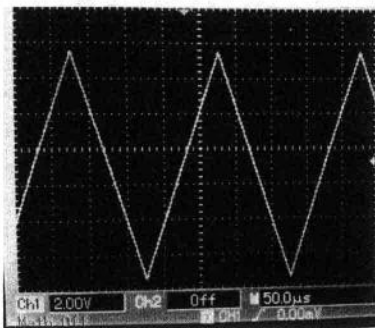
若所测得的校准信号波形如图 1.6 所示,图中信号的幅度为 30V,则原因为_____。

在实验原始记录纸上画出示波器上显示的波形,目的是方便课后对数据的分析和整理。如图 1.7 所示,同一个被测信号处于示波器的不同位置,若需要在记录纸上画出这两个波形

中，哪一个更容易画呢？_____。



(A)



(B)

图 1.7

所以，在画示波器上的波形前，最好先调节旋钮使波形的关键点位于示波器的暗格上，这样在画图时容易定位。

二、学习信号发生器的应用，填空完成下面的内容

实验中，信号发生器（又称信号源）的作用是为被测电路提供输入信号。你所使用的信号发生器型号为_____。

在使用信号源之前，需要检查开路电缆线，检查方法为：

用信号源产生一个 1kHz 的三角波，并在示波器上显示出来。信号源的开路电缆线应接在_____端口。调节_____旋钮，使输出的直流偏置为 0V，调节_____旋钮，使在示波器观测到的三角波的峰峰值为 10V。

用信号源产生一个 1kHz 的 TTL 信号，并在示波器上显示出来。信号源的开路电缆线应接在_____端口。在示波器上调整 TTL 信号的位置如图 1.8 所示，则在记录纸上画出波形并记录参数，如图 1.9 所示。在记录时不仅要画出波形的形状，还要记录 0V 的位置，垂直和水平方向的挡位选择，这样才能在数据整理时从图中得到波形参数。

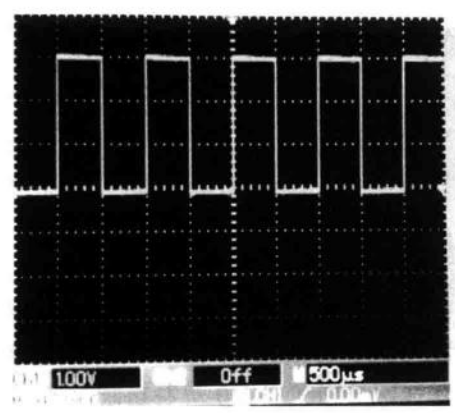
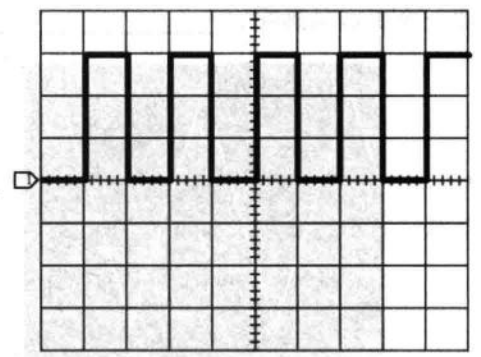


图 1.8



垂直偏转系数: 1V/div
水平时基: 500us/div

图 1.9

测试可知, 该 TTL 信号的低电平为_____, 高电平为_____, 周期为_____, 频率为_____。

三、学习直流稳压电源的应用, 填空完成下面的内容

实验中, 直流稳压电源的作用是为被测电路提供_____。你所使用的稳压电源型号为_____。该稳压电源能输出_____, 可同时显示_____路输出电压和电流, 且具有_____路输出。

使用稳压电源输出 10V 的稳定电压, 具体调节方法为:

四、实验数据的整理

在完成实验后, 需要将实验的原始数据进行整理, 并将数据以表格或图形的方式表示出来。整理后的数据应完备, 输入、输出各项参数应准确; 图形应清晰, 输入、输出波形应一一列出, 坐标轴纵轴对齐, 横轴单位长度的选取应便于时序的观察; 周期信号应在波形中至少表达出一个完整的周期并在波形图上标出周期和幅度。

在坐标纸上画出实验所测得的波形时, 应在图上标出相关的参数。不仅要正确描述波形的形状, 而且要将相关参数标在图上。例如, 原始数据记录如图 1.9 所示, 则整理后的波形图, 如图 1.10。

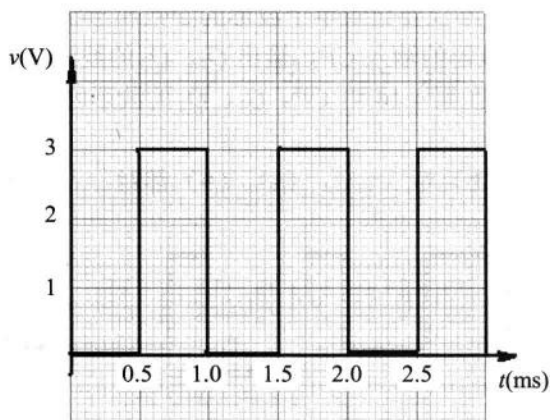
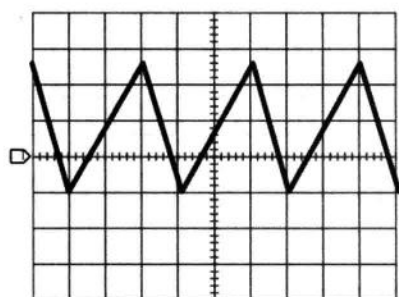


图 1.10

已知原始数据记录波形如图 1.11 所示，在图 1.12 的坐标纸上画出整理后的波形图。



垂直偏转系数：1V/div
水平时基：500us/div

图 1.11

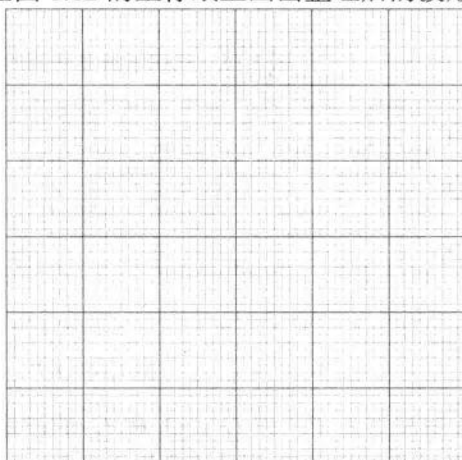
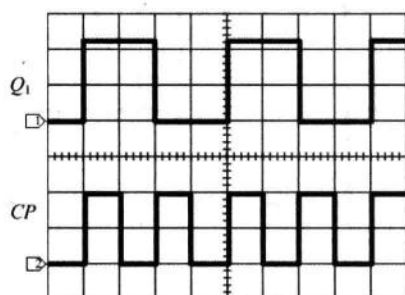


图 1.12

已知原始数据记录波形如图 1.13 所示，在图 1.14 的坐标纸上画出整理后的波形图。



垂直偏转系数：2V/div
水平时基：100us/div

图 1.13

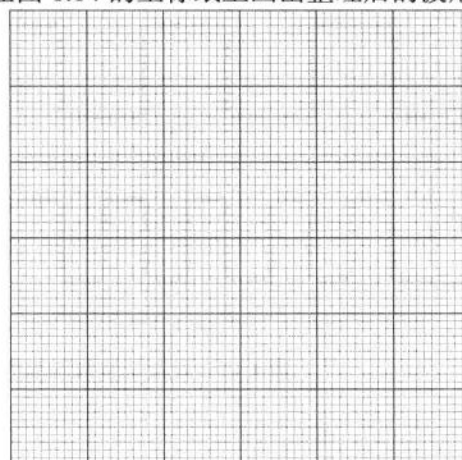


图 1.14

在画时序电路的波形时,不仅要记录单个波形的参数和形状,还要记录相关波形之间的时序关系。比如要测一个计数器的输入 CP , 输出 Q_1 、 Q_2 的波形, 已测了 CP 和 Q_1 , CP 和 Q_2 的波形如图 1.15 所示, 则在图 1.16 中 CP 、 Q_1 、 Q_2 的波形时序对应关系中, 正确的说法是_____。

- A. 图 (a) 对 B. 图 (b) 对 C. (a)、(b) 都对 D. 无法确定哪个对

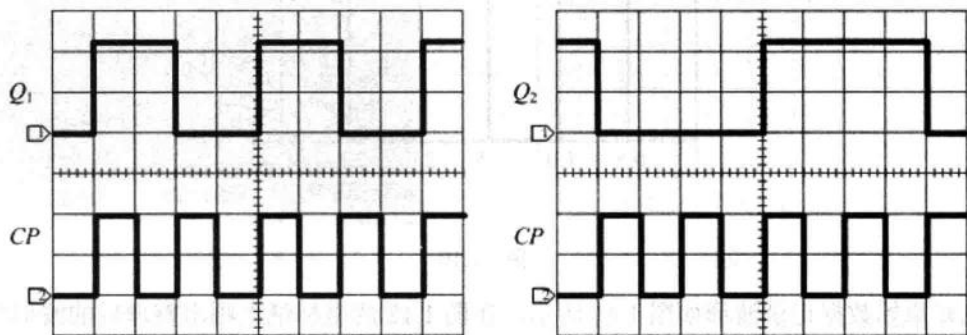


图 1.15 双踪示波器所测的 CP 和 Q_1 , CP 和 Q_2 的波形

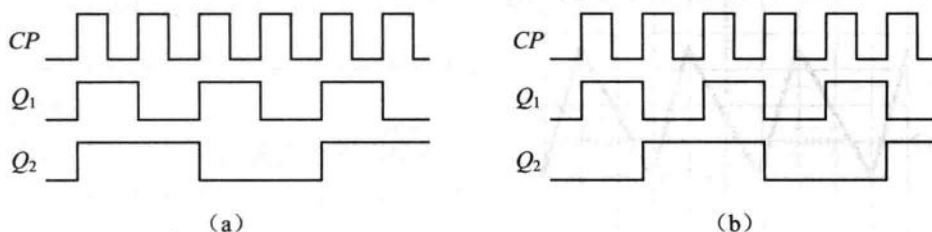


图 1.16 CP 、 Q_1 和 Q_2 的波形

若所测波形为 CP 和 Q_1 , Q_1 和 Q_2 的波形, 如图 1.17 所示。则在图 1.16 中 CP 、 Q_1 、 Q_2 的波形时序对应关系中, 正确的说法是_____。

- A. 图 (a) 对 B. 图 (b) 对 C. (a)、(b) 都对 D. 无法确定哪个对

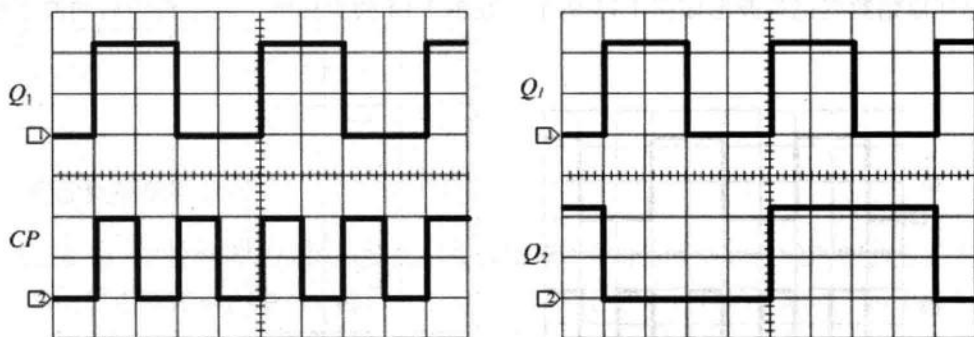


图 1.17 双踪示波器所测的 CP 和 Q_1 , Q_1 和 Q_2 的波形

第二部分 实验报告

请按照要求完成实验报告的撰写，本部分中的图表序号均为教材中的图表序号。

电子技术应用实验 实验报告（一）

学生姓名：_____学 号：_____报告评分：_____
实验地点：_____实验时间：_____指导老师：_____



一、实验项目名称

触发器实现波形整形及脉冲延时的研究—1

二、实验学时

三、实验目的

四、实验器材

五、实验原理（可另加附页）

1. 施密特触发器

2. CMOS 门电路组成的施密特触发器

利用 CMOS 反相器组成的施密特触发器电路图如图 2.1.4 所示。

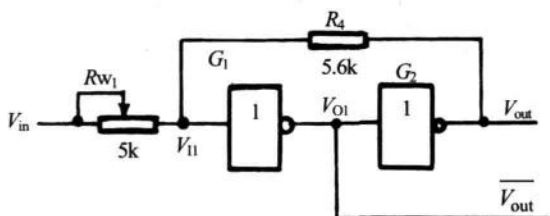


图 2.1.4 CMOS 反相器组成的施密特触发器

该电路的工作原理为：

可得到正向阈值电压 V_{T+} ：

负向阈值电压 V_{T-} :

回差电压 $\Delta V_T =$ _____。

而得到上面的表达式，对反相器的要求是_____。

若电路中 R_{W1} 为 $5k\Omega$ 的可调电阻， R_1 为 $5.6k\Omega$ 的固定电阻，则

V_{T+} 的理论值为: _____

V_{T-} 的理论值为: _____

上式表明，该电路中回差电压的大小_____（可以/不可以）通过改变 R_{W1} 、 R_4 的比值来调节。

3. 集成施密特触发器 CD40106

图 2.1.8 为 CD40106 的测试电路图。

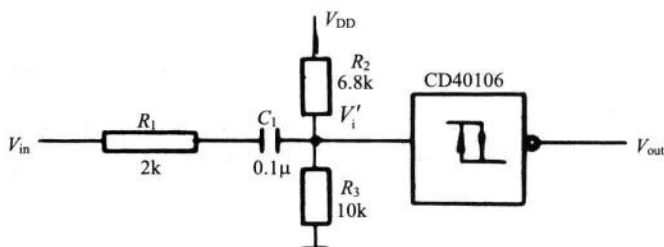


图 2.1.8 CD40106 测试电路

说明图中电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 和电容 C_1 的作用。

根据该电路，输入 V_{in} 的电压峰峰值和 V_i' 处的电压峰峰值相等吗？_____

输入 V_{in} 的直流偏置电压变化会影响 V_i' 处的直流偏置电压吗？_____

V_i' 处的直流偏置电压理论上应为_____V。

根据实验原理，回答下列问题：

(1) 门电路的阈值电压是指_____。

A. 门电路的输入变化引起其输出状态改变时的输出电压值

B. 门电路的输入变化引起其输出状态改变时的输入电压值

C. 门电路的输入电压值

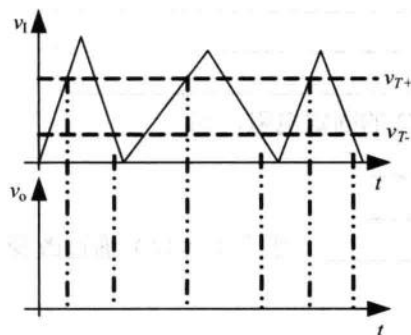
D. 门电路的输出电压值

(2) 普通的门电路有_____阈值电压。施密特触发器有_____阈值电压。

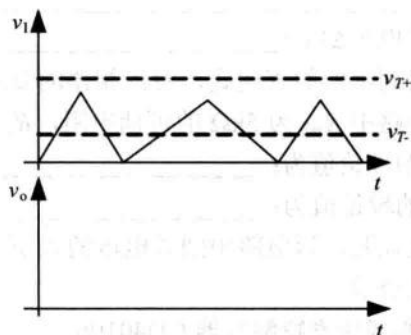
A. 零个 B. 一个 C. 两个 D. 三个

(3) 若已知一反相输出的施密特触发器的输入波形和阈值电压如下图所示，请画出对应

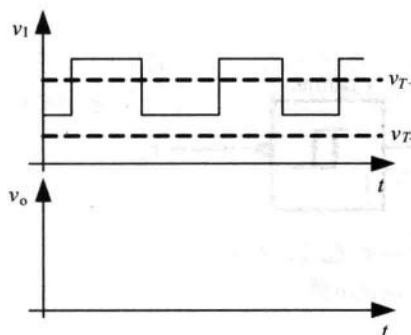
的输出电压。



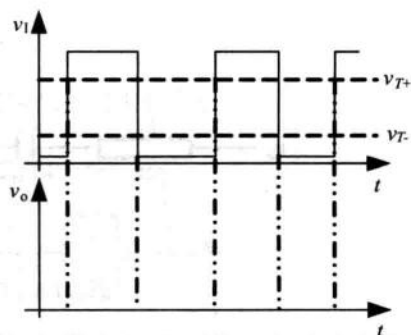
(a)



(b)



(c)



(d)

(4) 若需要测试施密特触发器的阈值电压和回差电压, 输入信号可以用 TTL 信号吗? 为什么?

(5) 什么是施密特触发器电路的整形作用?

(6) 施密特触发器电路的工作条件是什么?

六、实验内容、实验数据整理及结果分析

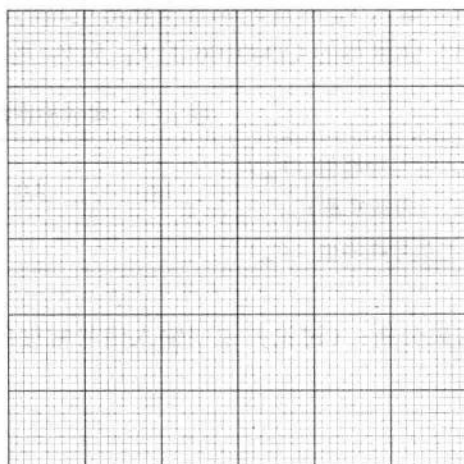
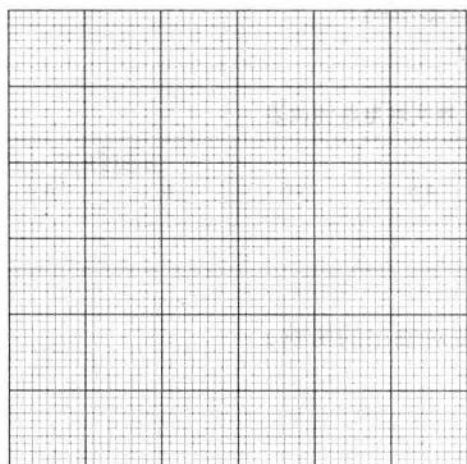
1. 测试由 CMOS 门电路组成的如图 2.1.4 的施密特触发器电路。输入端 V_{in} 接 2kHz、直流偏置为 0、 $V_{pp}=10V$ (带载实测) 的三角波信号, 改变 R_{W1} 的值, 用双踪示波器观测两组 V_{in} 和 V_{out} 的波形变化情况, 分别画出两组输入、输出波形并标出 V_{T+} 及 V_{T-} 。讨论并说明 R_{W1} 的改变与输出变化的关系。

实验电路图为:

实验操作过程中的记录:

- (1) 输入信号从信号源的哪个位置引出? _____
- (2) 如何带载测 V_{pp} 值? _____
- (3) 怎样调节三角波的直流偏置为 0V? _____
- (4) 三角波的直流偏置对输出波形有影响吗? _____
- (5) 三角波的直流偏置对所测参数有影响吗? _____

在下面的坐标纸上画出两组输入、输出波形并在图上标出 V_{T+} 及 V_{T-} 的电压值。



结果分析: (将所测数据与理论值比较, 讨论并说明 R_{W1} 的改变对电路参数的影响)

2. 测试用 CD40106 实现的如图 2.1.8 所示集成施密特触发器整形电路。输入端 V_{in} 接 2kHz 的正弦波, 按表 2.1.3 中所给不同幅度的输入情况, 观测输出信号 V_{out} , 将所测输出信

号的幅度填入表 2.1.3 中。讨论并说明输入信号幅度的改变对输出波形的影响。

测试电路图为：

实验操作过程中的记录：

- (1) 测试时，示波器的探头接在电路的哪两个地方？_____
- (2) 输入 V_{in} 的电压峰峰值和 V_i' 处的电压峰峰值相等吗？_____
- (3) 该电路可以用来测施密特触发器的 V_{T+} 及 V_{T-} 吗？_____
- (4) 输入 V_{in} 的直流偏置变化对电路的输出有影响吗？_____
- (5) 你测得的 CD40106 的 V_{T+} 及 V_{T-} 是多少？_____

表 2.1.3 集成施密特触发器实验电路测试表

输入信号峰峰值 (V_{pp}) (带载实测)	1.6	2.0	4.5	5.6	6	6.4
输出信号峰峰值 (V_{pp})						

结果分析：（讨论并说明输入信号幅度的改变对输出的影响）

七、实验中的问题及解决办法

1. 常见问题及解决办法

现象 1：无法准确测试施密特电路的阈值电压。

解决办法：用双踪示波器观测施密特触发器阈值电压时，使两个波形的地线重合并利用示波器显示器上的栅格，可以便于观测数据。

现象 2：不理解电路板上各芯片的供电电压是 5V。