

数字逻辑设计

实验4 数码管控制器设计

马世禹



HITSZ 实验与创新实践教育中心
Education Center of Experiments and Innovations, HITSZ

实验目的

- (1) 掌握多位7段数码管的控制原理；
- (2) 加深对计数器工作原理的理解，进一步熟悉计数器的实现方法；
- (3) 掌握复杂时序电路的仿真与调试方法。



实验内容

设计数码管控制器，要求能够控制8个数码管（DK7-DK0）同时稳定地显示数字，待显示的内容如下要求。

详细要求如下：

- A.输入时钟为100MHz，端口为Y18；
- B.使用按键开关S1作为异步复位信号，且当S1为1时，数码管模块将被复位；
- C.按键开关S2作为数码管显示启动信号；
- D.实现一个计数间隔为1s的从10开始的倒计时（10、9、8...0），并在倒数到0后回到10重新开始倒数，要求将倒计时显示在DK7-DK6；
- E.DK5-DK4显示自己所在的年级；
- F.DK3-DK2显示自己所在的班级；
- G.DK1-DK0显示自己学号后两位；



实验原理

➤ 数码管显示原理

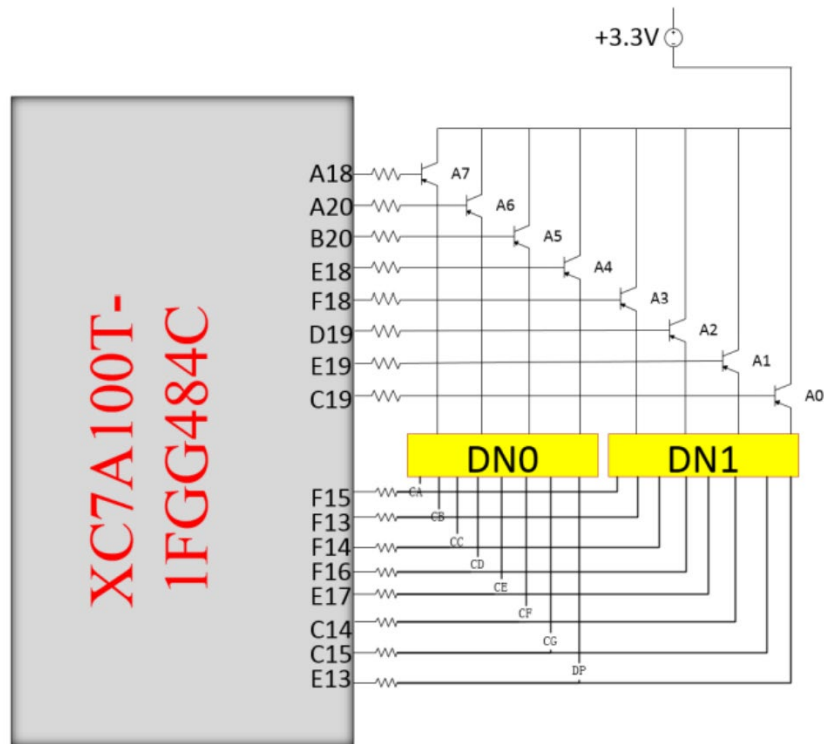
Minisys实验板上有两个4位带小数点的七段数码管。



实验原理

➤ 数码管显示原理

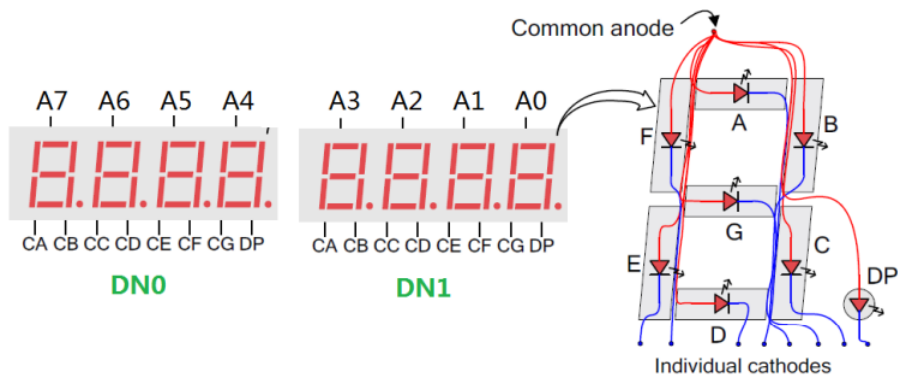
右图显示了七段数码管与主芯片的连接方式。其中 A7~A0 是数码管8个位的使能信号，而 CA~CG/DP则对应各个位上七个段以及小数点的触发信号。需要注意的是，使能信号和触发信号都是低电平触发的。



实验原理

➤ 数码管显示原理

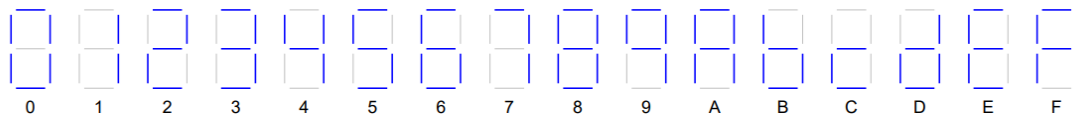
8个位中的各个相应的段及小数点分别连接到一组低电平触发的引脚上，他们被称为CA、CB、CC、...、CG、DP，其中，CA接到这8个数码管中每一个数码管A段的极，CB接到这8个数码管中每一个数码管B段的负极，以此类推。每一个数码管都有一个使能信号A[7:0]。A[7:0]通过一个反相器接到对应数码管的每一个段的正极上。比如说，只有到A[0]为0的时候，最右侧数码管的显示才会受到CA...CG这几个信号的驱动。



实验原理

➤ 数码管显示原理

下图中列出了数码管显示0到F时点亮的段。比如说在显示数字0的时候，除了中间的G段外其他的段都被点亮了。而数字1只点亮了B段和C段。

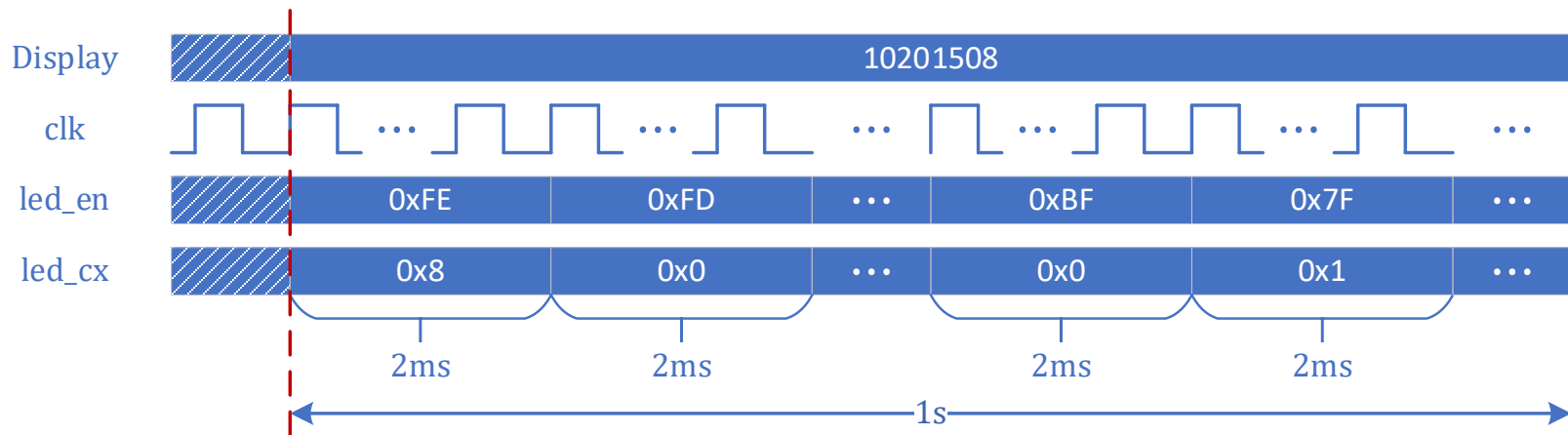


要想让每个数码管显示不同的数字，使能信号（A[7:0]）和段信号（CA...CG）必须依次地被持续驱动，数码管之间的刷新速度应该足够快这样就看不出来数码管之间在闪烁。

实验原理

➤ 数码管显示

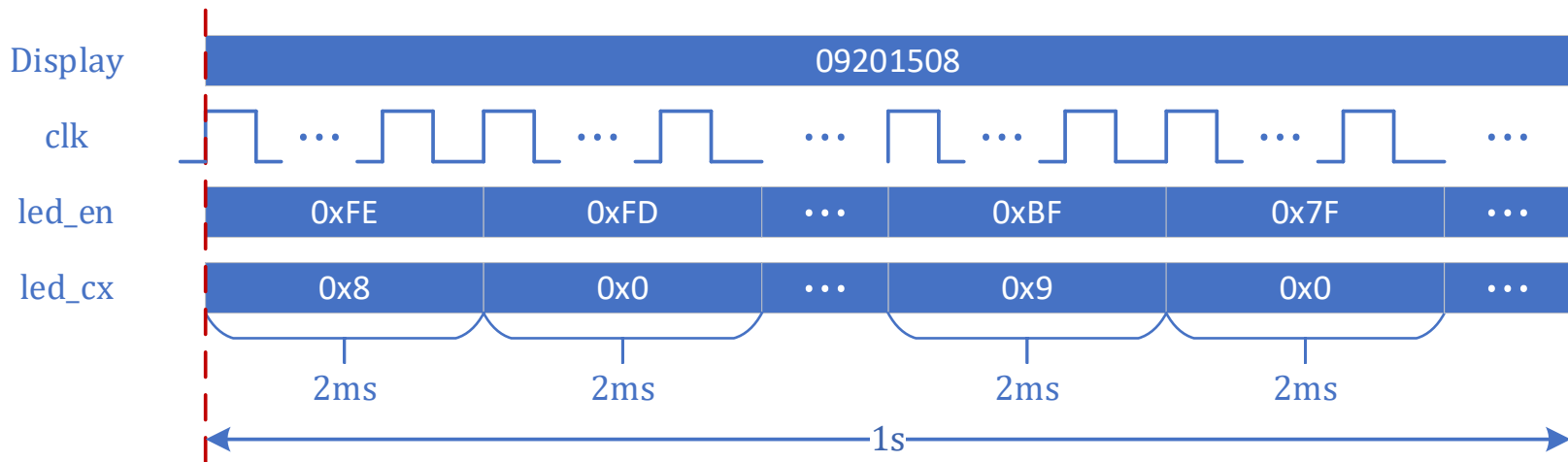
led_en: A[7:0]/led_cx: CA...CG



刷新频率可以设置为2ms刷新一次，这样人眼就看不出闪烁了。

实验原理

➤ 数码管显示



仿真提示

- ❑ 由于仿真效率比FPGA开发板执行效率低，故在仿真时，需要降低仿真的周期，即将数码管切换信号由2mS改为5个时钟周期，倒计时切换时间也相应的缩短；
- ❑ 为了避免仿真时间长，没有执行完，也可以修改仿真时间，详情见网页指导书，执行仿真页；
- ❑ 本次仿真检查的是数码管输出信号是否符合规则，并不能检查显示的具体值是否正确，因此需要同学们自行查看波形；



实验原理

➤ 接口定义

Name	I/O	Width	Description
clk	input	1	时钟信号 (100MHz)
rst	input	1	复位信号
button	input	1	启动信号
led_en	output	8	数码管显示控制信号
led_ca	output	1	数码管显示控制信号
led_cb	output	1	数码管显示控制信号
led_cc	output	1	数码管显示控制信号
led_cd	output	1	数码管显示控制信号
led_ce	output	1	数码管显示控制信号
led_cf	output	1	数码管显示控制信号
led_cg	output	1	数码管显示控制信号
led_dp	output	1	数码管显示控制信号



实验步骤

- ☐ 创建工程，工程名为led_display_ctrl;
- ☐ 编写并添加设计文件led_display_ctrl.v;
- ☐ 添加提供的仿真文件testbench.v，并完成仿真;
- ☐ 编写并添加约束文件，并综合实现，生成比特流;
- ☐ 将生成的比特流下载到开发板验证;



验收要求

- ☐ 数码管控制器仿真通过（1分）
- ☐ 数码管控制器开发板实现（2分）
- ☐ 数码管控制器仿真波形分析及RTL提交（0.5分）



提交要求

- ❑ 提交时间：详见作业提交网站
- ❑ 提交格式：学号_姓名.zip
- ❑ 注意：如有出现雷同，雷同者均不得分！



开始实验



HITSZ 实验与创新实践教育中心
Education Center of Experiments and Innovations, HITSZ

全国大学生计算机系统能力培养大赛（龙芯杯）

- 计算机系统的3座大山 —— CPU、编译器、OS

- 国内传统计算机系统领域水平最高的竞赛

CPU赛道：龙芯杯

编译赛道：华为毕昇杯

OS赛道：OS设计赛

- 龙芯杯：自己动手实现能够运行操作系统的“迷你电脑”
 - CPU设计为核心，外设、系统软件为辅助
- 连续三届获得一等奖1项，二等奖2项，三等奖3项，个人奖3项
- 锤炼计算机专业基本功的极佳机会，开阔视野、得到锻炼
- 本周六（11月27日19:00）T2-614招新宣讲会



群名称:龙芯杯-2022招新咨询
群号:963471848

欢迎进群咨询



HITSZ 实验与创新实践教育中心
Education Center of Experiments and Innovations, HITsZ

全国大学生计算机系统能力培养大赛

- **龙芯杯**：自己动手实现能够运行操作系统的“迷你电脑”
- CPU设计为核心，外设、系统软件为辅助
- 连续三届获得一等奖**1**项，二等奖**2**项，三等奖**3**项，个人奖**3**项
- 本周六（11月27日19:00）T2-614招新宣讲会

荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

王纪同

在第五届全国大学生计算机系统能力培养大赛
(龙芯杯)全国总决赛中，荣获个人赛**三等奖**。

荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

洪琳

在第五届全国大学生计算机系统能力培养大赛
(龙芯杯)全国总决赛中，荣获**三等奖**。

荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

哈尔滨工业大学(深圳) (Ultramips)

在第四届全国大学生计算机系统能力培养大赛
(龙芯杯)全国总决赛中，荣获**一等奖**。
特发此证。

参赛队员：李程浩、富浩辰、刘定邦、任翔宇

全国大学生计算机系统能力培养大赛组委会
全国高等学校计算机教育研究会
2020年8月21日

证书

HONORARY CREDENTIAL

计算机系统能力培养大赛
荣获**二等奖**。

邓超磊、丁浩宇

全国大学生计算机系统能力培养大赛组委会
全国高等学校计算机教育研究会
2021年8月21日

证书

HONORARY CREDENTIAL

计算机系统能力培养大赛
荣获**二**等奖。

侯施杨

教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会
主任委员 (代章)
二零一九年八月二十一日

证书

HONORARY CREDENTIAL

计算机系统能力培养大赛
荣获**三**等奖。

田健

教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会
主任委员 (代章)
二零一九年八月二十一日

证书

HONORARY CREDENTIAL

计算机系统能力培养大赛
荣获**三等奖**。

施杨、王世凯

全国大学生计算机系统能力培养大赛组委会
全国高等学校计算机教育研究会
2020年8月21日