

## 实验十一 数字锁相环

### 1. 实验目的

- (1) 了解数字锁相环的组成及工作原理。
- (2) 掌握一种典型数字锁相环的实现方法。
- (3) 分析与测量数字锁相环的频率锁定范围及相位跟踪误差。

1

## 实验十一 数字锁相环

### 2. 实验内容

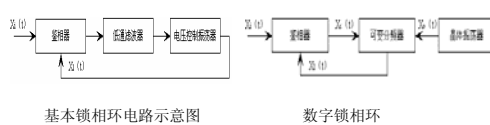
#### (1) 试验原理

(a) 基本的锁相系统是一个反馈系统，它是由相位比较器（鉴相器）、低通滤波器（环路滤波器）和电压控制振荡器组成。

(b) 数字锁相环

2

## 实验十一 数字锁相环

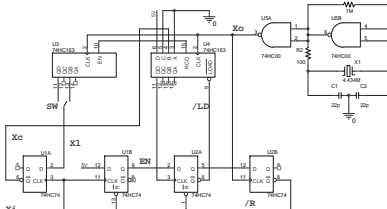


3

## 实验十一 数字锁相环

- (2) 将分频比设为256，信号发生器输出为0~5V的方波，频率为 $4.434\text{MHz}/256 = 17320\text{Hz}$ 。监测数字锁相环的参考信号 $X_i$ 和输出信号 $X_l$ 。微调 $X_i$ 频率，观察 $X_l$ 和 $X_i$ 是否锁相。测量该数字锁相环正常工作频率范围 $f_H$ 和 $f_L$ ，并与理论值相比较。

4




5

## 实验十一 数字锁相环

- (3) 使 $X_i$ 的频率为 $f_H$ 、 $f_L$ 和 $(f_H+f_L)/2$ ，分别测量环路的相位跟踪误差。
- (4) 记录环路正常工作时 $X_i$ 、 $X_l$ 、 $X_c$ 、 $E_N$ 、 $/LD$ 、 $/R$ 的波形以及U4的QDQCQBQA的波形，并对以上的数据和现象进行分析。

6


 实验十一 数字锁相环

---

3. 实验中可能遇到的问题

- (1) 数字锁相环的概念
- (2) 数字锁相环电路的调试步骤和方法

7


 实验十一 数字锁相环

---

4. 难点

- 数字锁相环的性能分析

8


 实验十一 数字锁相环

---

5. 思考题

- (1) 数字锁相环输出信号 $X_1$ 的工作频率的提高会受到哪些因素的影响?
- (2) 实验电路中, 用一级D触发器组成鉴相器, 两个输入端口的信号能否互换? 如要互换, 电路要做哪些修改?

9

 实验十一 数字锁相环

---

(3) 若 $X_i$ 的频率和 $X_1$ 的固有频率之比为 $n:m$  ( $n, m$ 为正整数), 数字锁相环能否正常工作? 此时系统的正常工作频率范围和相位跟踪误差与 $n$ 和 $m$ 的关系如何?

10