



# THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI HỆ THỐNG PHÂN LOẠI PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG CHO HỆ THỐNG THU PHÍ TỰ ĐỘNG

Giảng viên hướng dẫn: PGS. TS. Nguyễn Văn Đức

Bộ môn Kỹ Thuật Thông Tin

Sinh viên trình bày: Đinh Duy Khánh

SHSV: 20091433

Viện Điện tử Viễn thông

Ngày 19 tháng 6 năm 2014



# Nội Dung

Tổng quan hệ thống thu phí tự động

Phương pháp phân loại phương tiện

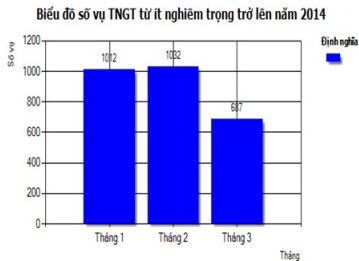
Thiết kế modul cảm biến siêu âm SRF05

Xây dựng thiết kế sản phẩm  
Sản phẩm thực tế và đề xuất

Thiết kế modul cảm biến chuyển động

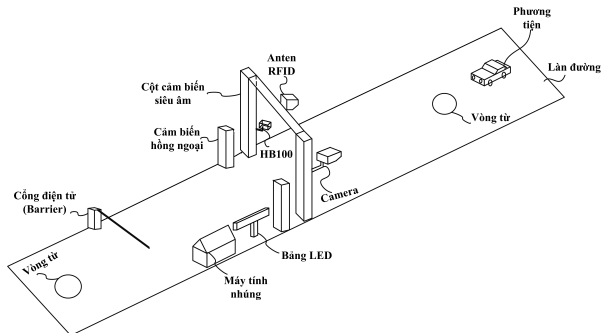
Xây dựng thiết kế sản phẩm  
Kết quả thực nghiệm

# Tổng quan hệ thống thu phí tự động



Hình 1: Tình trạng giao thông hiện tại

# Tổng quan hệ thống thu phí tự động



Hình 2: Mô hình trạm thu phí điện tử ETC



# Các phương pháp phát hiện và phân loại phương tiện giao thông qua trạm thu phí

## Phân loại phương tiện dựa vào số trục

- Cảm biến hồng ngoại

## Phân loại phương tiện dựa vào kích thước

- Cảm biến vòng từ
- Camera



# Nội Dung

Tổng quan hệ thống thu phí tự động

Phương pháp phân loại phương tiện

**Thiết kế modul cảm biến siêu âm SRF05**

Xây dựng thiết kế sản phẩm

Sản phẩm thực tế và đề xuất

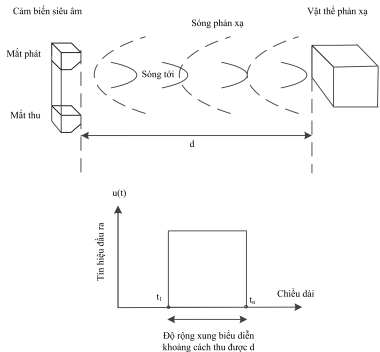
Thiết kế modul cảm biến chuyển động

Xây dựng thiết kế sản phẩm

Kết quả thực nghiệm

# Nguyên lý đo khoảng cách

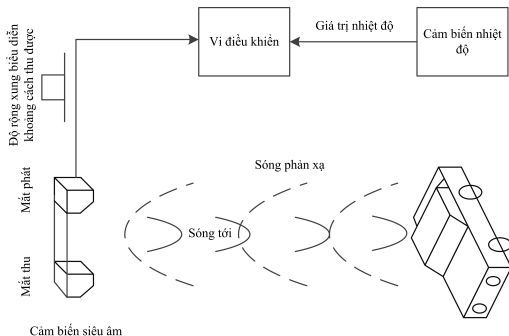
**Hình 8:** Nguyên lý đo khoảng cách sử dụng cảm biến siêu âm.



Công thức khoảng cách và vận tốc sóng siêu âm

$$d = \frac{v \times \Delta t}{2}$$
$$v = 331.3 + 0.606 \times T$$

## Mô hình mạch xử lý



Hình 9: Sơ đồ tổng quan mạch thu thập thông tin từ cảm biến siêu âm





# Cảm biến siêu âm SRF05

## Đặc tính kỹ thuật của cảm biến siêu âm SRF05

- Nguồn áp:  $5(V)$
- Nguồn dòng tối đa:  $50(mA)$
- Khoảng phát hiện:  $3(cm) - 4(m)$
- Tín hiệu kích hoạt: Xung vuông  $10(\mu S)$
- Góc mở:  $45^\circ$

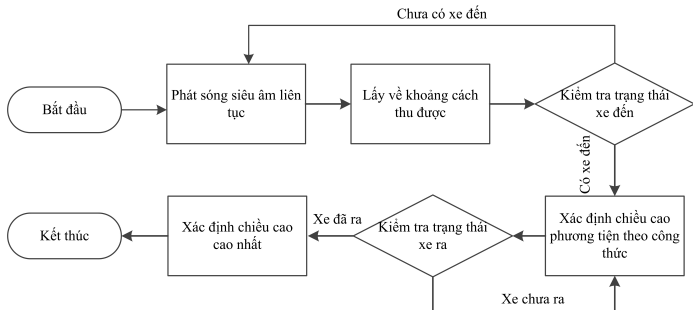


# Cảm biến nhiệt độ LM335

## Đặc tính kỹ thuật của cảm biến nhiệt độ LM335

- Dải nhiệt độ đo được:  $-44^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$
- Nguồn dòng:  $400(\mu\text{A}) - 5(\text{mA})$
- Sai số:  $1^{\circ}\text{C} - 2^{\circ}\text{C}$
- Sử dụng điện trở:  $446(\Omega) - 4425(\Omega)$

# Thuật toán xác định chiều cao phương tiện giao thông



Hình 10: Thuật toán xác định chiều cao sử dụng cảm biến siêu âm



# Nội Dung

Tổng quan hệ thống thu phí tự động

Phương pháp phân loại phương tiện

**Thiết kế modul cảm biến siêu âm SRF05**

Xây dựng thiết kế sản phẩm  
Sản phẩm thực tế và đề xuất

Thiết kế modul cảm biến chuyển động

Xây dựng thiết kế sản phẩm  
Kết quả thực nghiệm



## Kết quả thử nghiệm

### Điều kiện sai số

$$H_{real} - 0.2 \leq H_{observed} \leq H_{real} + 0.2$$

Kiểu xe	Chiều cao thực	Khoảng vận tốc (km/h)	Chính xác (%)
Xe hơi	1.6	0-10	92
		10-20	90
Xe bus	3.6	0-10	94
		10-20	93



# Nội Dung

Tổng quan hệ thống thu phí tự động

Phương pháp phân loại phương tiện

Thiết kế modul cảm biến siêu âm SRF05

Xây dựng thiết kế sản phẩm  
Sản phẩm thực tế và đề xuất

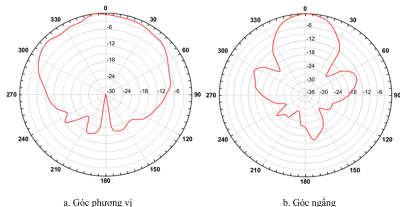
Thiết kế modul cảm biến chuyển động

Xây dựng thiết kế sản phẩm  
Kết quả thực nghiệm

# Cảm biến chuyển động

## Đặc tính kỹ thuật của cảm biến chuyển động

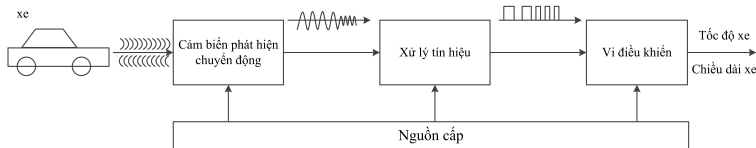
- Tần số : băng X
- Nguồn cấp: 3.3 – 5 (V)
- Tín hiệu đầu ra: cỡ  $\mu V$



Hình 12: Đồ thị bức xạ



# Kiến trúc mạch xử lý tín hiệu cảm biến



Hình 13: Kiến trúc tổng quan mạch xử lý tín hiệu cảm biến



# Lựa chọn băng thông và hệ số khuếch đại

Công thức tần số Doppler

$$F_d = 2V\left(\frac{F_t}{c}\right) \cos \theta (\text{Hz}) [1]$$

Lựa chọn băng thông và hệ số khuếch đại

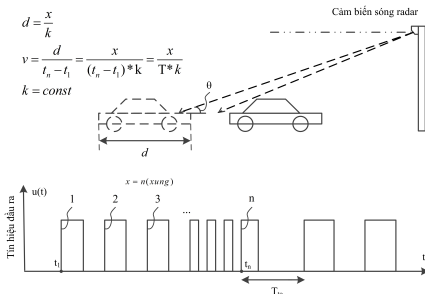
$$V = [V_{min} - V_{max}] \rightarrow F_d = [F_{dmin} - F_{dmax}]$$

K chọn đủ lớn phù hợp với cự ly phát hiện 8(m)

# Xây dựng thuật toán xác định chiều dài và vận tốc phương tiện

## Công thức tần số Doppler

$$F_d = 2V\left(\frac{F_t}{c}\right) \cos \theta (\text{Hz}) \quad [1]$$



Hình 14: Mô hình tính toán chiều dài vận tốc phương tiện



# Nội Dung

Tổng quan hệ thống thu phí tự động

Phương pháp phân loại phương tiện

Thiết kế modul cảm biến siêu âm SRF05

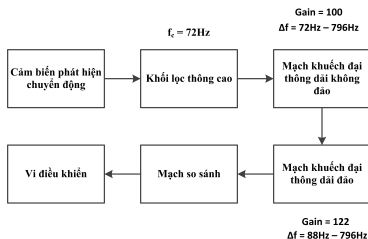
Xây dựng thiết kế sản phẩm  
Sản phẩm thực tế và đề xuất

Thiết kế modul cảm biến chuyển động

Xây dựng thiết kế sản phẩm  
Kết quả thực nghiệm

# Các thông số kỹ thuật

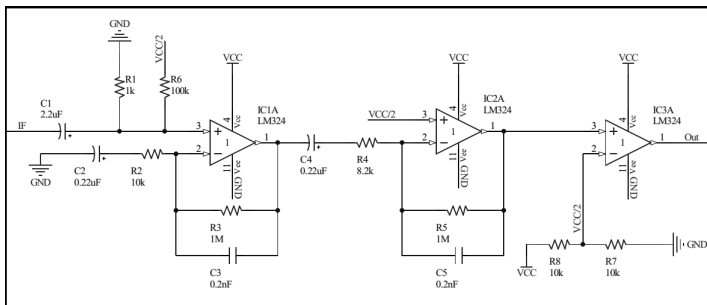
Hình 15: Mạch xử lý tín hiệu cảm biến chuyển động



## Lựa chọn modul

- Cảm biến: HB100
- Khuếch đại: LM324
- Vi điều khiển: PIC16F886
- $k = 61$
- $t_{time-out} = 11.85(ms)$

# Thiết kế sơ đồ nguyên lý



Hình 16: Mạch nguyên lý xử lý tín hiệu đầu ra cảm biến chuyển động

# Phần mềm thử nghiệm

## Công thức sai số

$$\frac{|L_{observed} - L_{real}|}{L_{real}} \leq 10\%$$

Speed range (km)	0-10	10-20	20-30	30-40
Accurate Percentage (%)	80	89	100	94
Times observed	40	19	9	17

Type of Vehicle	Length (m)	Back	Save
Car	5.40		
Length Observed (m)	Speed Observed (km/h)	Stop	Exit
5.1	17.25		

Hình 17: Phần mềm thử nghiệm kết quả cảm biến chuyển động

## Kết quả thử nghiệm

Kiểu xe	Chiều dài thực	Khoảng vận tốc (km/h)	Chính xác (%)
Xe hơi	3.6	0-10	85
		10-20	90
		20-30	87
		30-40	80
Xe bus	5.6	0-10	81
		10-20	92
		20-30	90
		30-40	85
Xe tải	7.3	0-10	88
		10-20	96
		20-30	94
		30-40	89



## Tài liệu tham khảo

-  ST Electronics, *X-Band Microwave Motion Sensor Module Application Note*.
-  Revolution Education Ltd, "SRF05 Ultrasonic Range Sensor", Fourth Edition, Feb, 2011, [online]  
Available at:  
<<http://www.picaxe.com/docs/srf005.pdf>>



The End