

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 modun cảm biến siêu âm SRF05

Xây dựng thiết kế sản phẩm

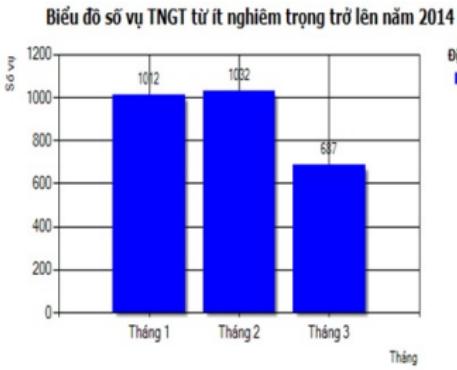
Sản phẩm thực tế và đề xuất

Thiết kế modun cảm biến chuyển động

Xây dựng thiết kế sản phẩm

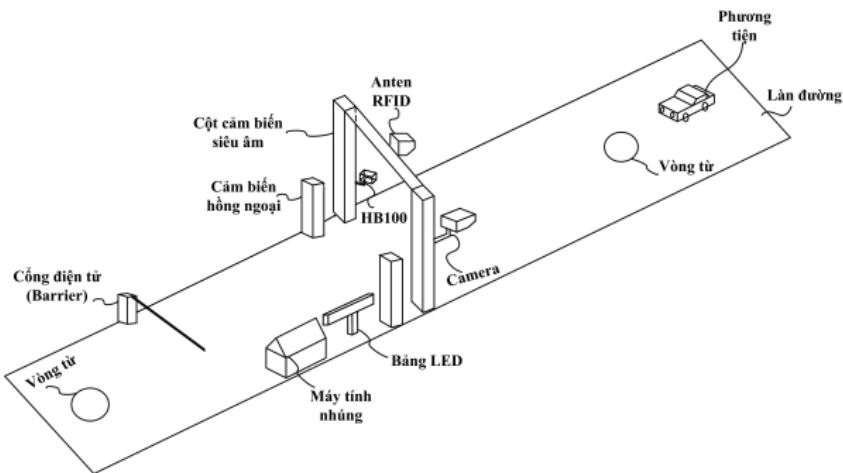
Kết quả thực nghiệm

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 trực

- 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 modun cảm biến siêu âm SRF05

Xây dựng thiết kế sản phẩm

Sản phẩm thực tế và đề xuất

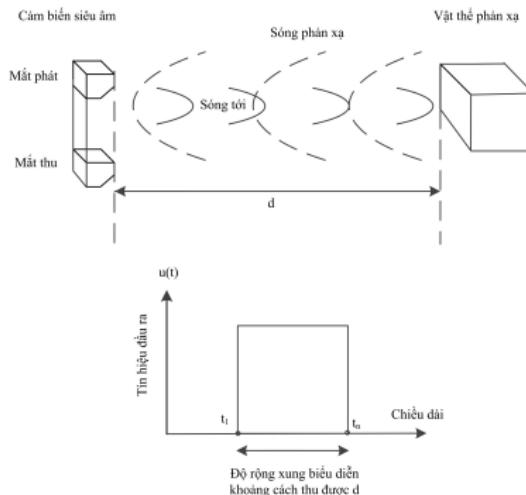
Thiết kế modun cảm biến chuyển động

Xây dựng thiết kế sản phẩm

Kết quả thực nghiệm

Nguyên lý đo khoảng cách

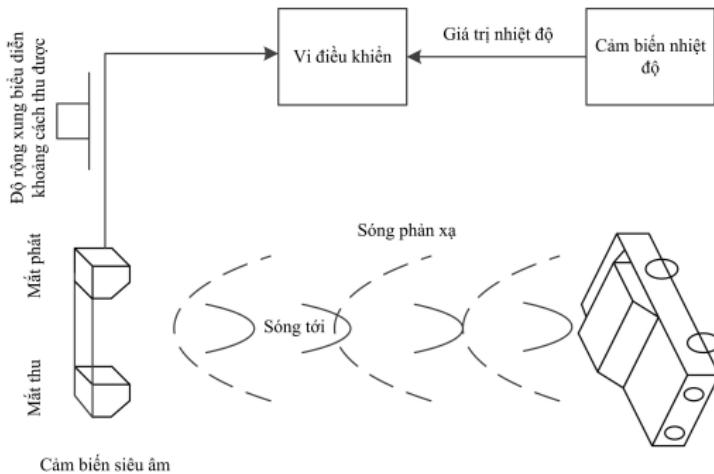
Hình 8: Nguyên lý đo khoảng cách sử dụng cảm biến siêu âm.



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

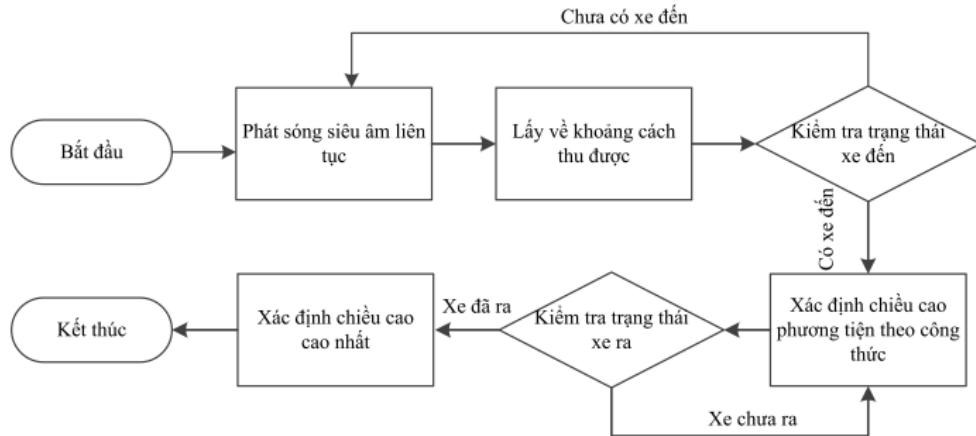
- Nguồn áp: 5(V)
- Nguồn dòng tối đa: 50(mA)
- Khoảng phát hiện: 3(cm) – 4(m)
- Tín hiệu kích hoạt: Xung vuông 10(μ S)
- Góc mở: 45°

Cảm biến nhiệt độ LM335

Đặc tính kỹ thuật của cảm biến nhiệt độ LM335

- Dải nhiệt độ đo được: $-44^{\circ}C - 100^{\circ}C$
- Nguồn dòng: $400(\mu A) - 5(mA)$
- Sai số: $1^{\circ}C - 2^{\circ}C$
- 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 modun cảm biến siêu âm SRF05

Xây dựng thiết kế sản phẩm

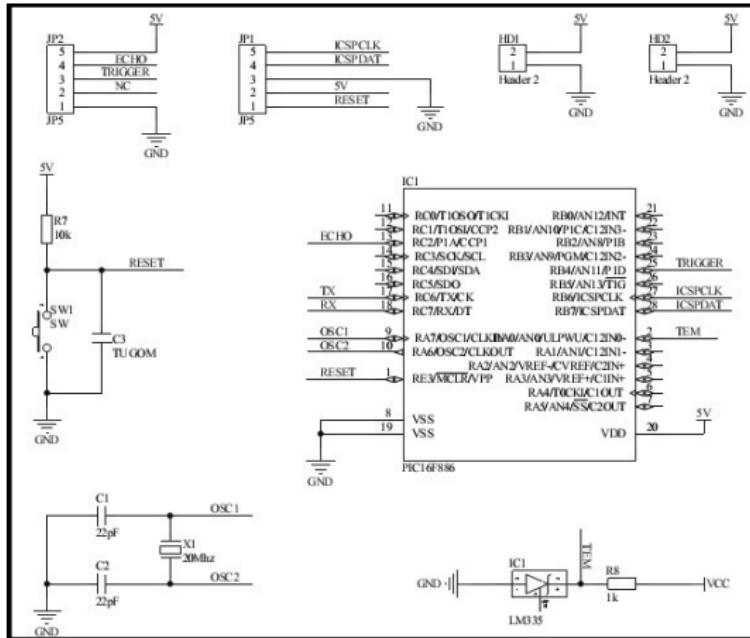
Sản phẩm thực tế và đề xuất

Thiết kế modun cảm biến chuyển động

Xây dựng thiết kế sản phẩm

Kết quả thực nghiệm

Sản phẩm thực tế và đề xuất



Hình 11: Mạch xử lý tín hiệu cảm biến siêu âm

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 modun cảm biến siêu âm SRF05

Xây dựng thiết kế sản phẩm

Sản phẩm thực tế và đề xuất

Thiết kế modun cảm biến chuyển động

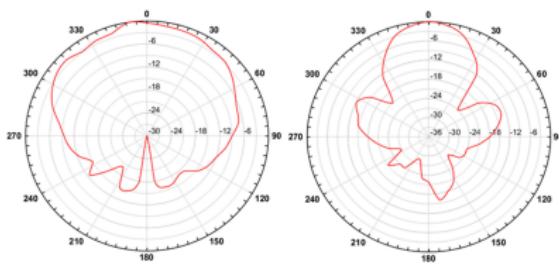
Xây dựng thiết kế sản phẩm

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 μV

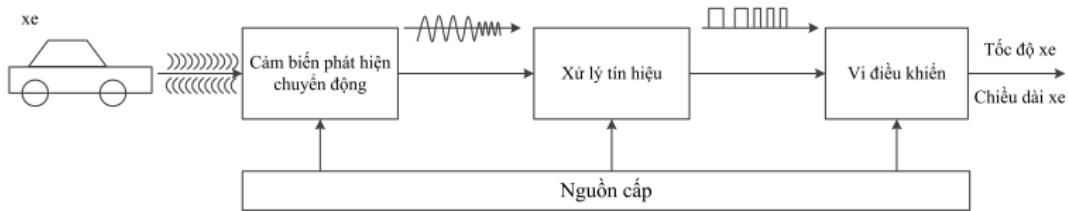


a. Góc phương vị

b. Góc ngang

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

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

Lựa chọn băng thông và hệ số khuếch đại

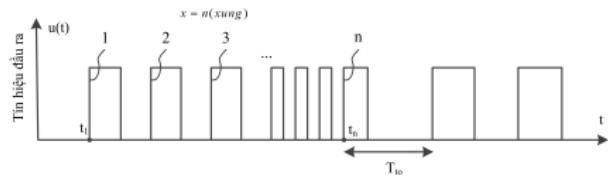
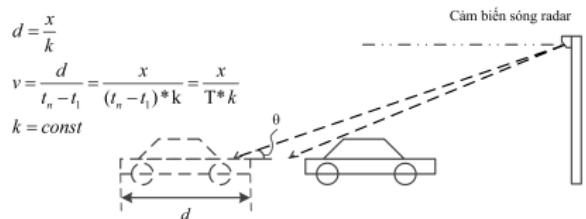
$$V = [V_{min} - V_{max}] \rightarrow F_d = [F_{dmin} - F_{dmax}]$$

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 modun cảm biến siêu âm SRF05

Xây dựng thiết kế sản phẩm

Sản phẩm thực tế và đề xuất

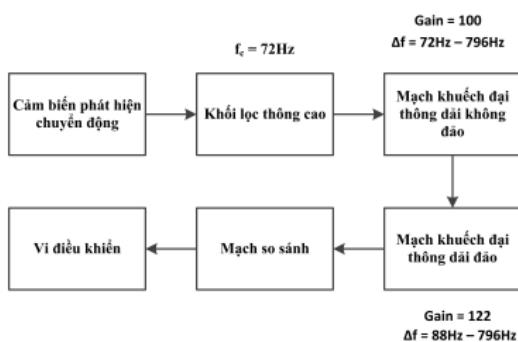
Thiết kế modun cảm biến chuyển động

Xây dựng thiết kế sản phẩm

Kết quả thực nghiệm

Các thông số kỹ thuật

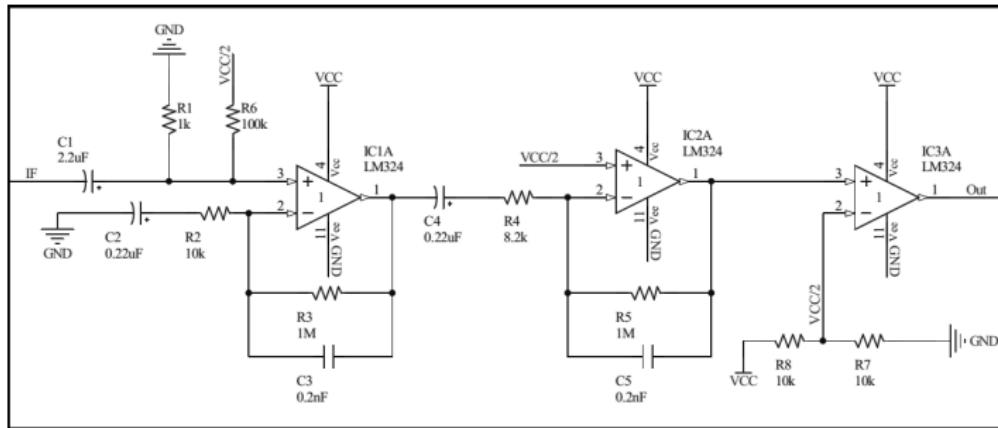
Hình 15: Mạch xử lý tín hiệu cảm biến chuyển động



Lựa chọn modun

- 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

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

Form1

Vehicle's Length Testing

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):

Length Observed (m): Speed Observed (km/h):

Buttons: Back, Save, Stop, Exit

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>](http://www.picaxe.com/docs/srf005.pdf)



The End