

# THIẾT KẾ MỚI MỘT SỐ BÀI THÍ NGHIỆM VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG

Nguyễn Thanh Tùng<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Trường Đại học Thủ Dầu Một

Ngày nhận 20/10/2016; Chấp nhận đăng 20/03/2017; Email: tungnt@tdmu.edu.vn

## Tóm tắt

Bài viết này trình bày nội dung thiết kế một số bài thí nghiệm phục vụ giảng dạy các học phần thực hành Vật lý đại cương cho sinh viên ngành Vật lý học, Kỹ thuật Xây dựng, Kỹ thuật phần mềm, Kỹ thuật Điện - Điện tử của Trường Đại học Thủ Dầu Một. Các bài thiết kế bao gồm cả phần cơ và phần điện. Phần cơ gồm các thí nghiệm về sóng dừng trên dây đàn hồi, giao thoa sóng nước. Phần điện gồm các bài thí nghiệm khảo sát đặc tuyến Vôn-Ampe của diode và diode Zener, Transistor, khảo sát mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp và hiện tượng cộng hưởng điện, khảo sát mạch điện bằng dao động ký (OSC). Phương án thiết kế với thiết bị dễ tìm mua trên thị trường, lắp ghép đơn giản, gọn nhẹ, dễ sử dụng, dễ thay thế, chỉnh sửa khi bị hư hỏng. Các bài thiết kế đã được dạy thử học phần Thực hành Vật lý đại cương 2 (0+1) ngành Vật lý học.

**Từ khóa:** thiết kế, thí nghiệm, vật lý đại cương, cơ học

## Abstract

### DESIGN SOME EXPERIMENT OF GENERAL PHYSICS

This topic presents the content designed some General Physics experiments for Physics students, Engineering, Software Engineering, Electrical Engineering of Thu Dau Mot University. Design articles include both mechanical and electrology parts. The mechanical part consists of experiments about stationary waves on elastic belts, interference water wave. The electrical part consists current voltage characteristic of diode, zener diode, and transistor, examine RLC electric circuit and electric resonance, examine Oscilloscope (OSC) by circuit board. The design with easy to find equipment on the market, simple assembly, compact, easy to use, easy to replace and repair. The design have been tested in the General Physics subject 2 (0 + 1) of Physics faculty."

## 1. Các bài thí nghiệm phần cơ học

### 1.1. Khảo sát sóng dừng trên dây đàn hồi

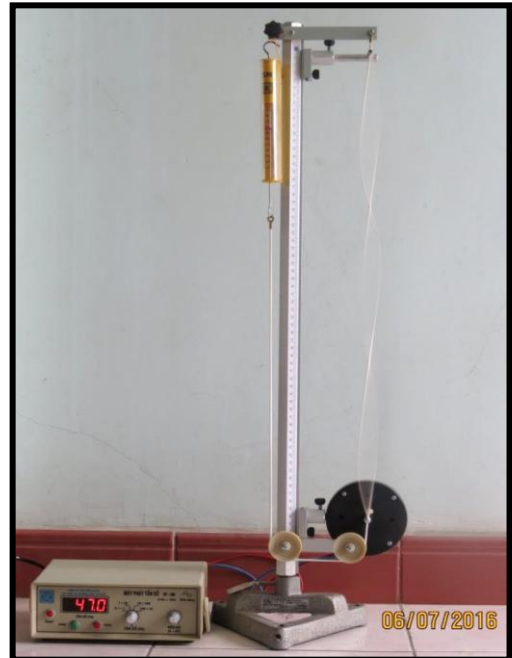
Thiết bị bộ thí nghiệm gồm: máy phát tần số, loa điện động, thước đo, chân và giá đỡ, dây đàn hồi, lực kế, dây nối nguồn điện. Khi tín hiệu xung  $f$  phát ra từ máy phát tần số làm cho loa điện động rung và truyền dao động cơ với vận tốc  $v$  đến dây đàn hồi chiều dài  $L(m)$  được cố định hai đầu. Do sóng cơ bị phản xạ ở đầu kia và đi ngược chiều với sóng ban đầu gây ra hiện tượng giao thoa với sóng tới và ta thu được sóng dừng trên dây. Các nút sóng (nơi biên độ sóng triệt tiêu), bụng sóng  $k$  (nơi biên độ sóng cực đại) xuất hiện xen kẽ nhau, quan hệ công thức với bước sóng  $\lambda(m)$  (1) và quan hệ giữa tần số  $f$  (Hz), chu kỳ  $T$  (s), vận tốc  $v$  (m/s) với bước sóng  $\lambda$  (m) (2).

$$L = k \frac{\lambda}{2} \quad (1). \quad \lambda = v.T = v. \frac{1}{f} \quad (2)$$

Khi số bụng  $k = 3$ , chiều dài dây  $L = 60\text{cm}$ , kết quả tính toán theo (2) ta thu được kết quả như bảng 1.

**Bảng 1.** Kết quả khảo sát sóng dừng với  $k = 3$  bụng, sai số phép đo 1,6%

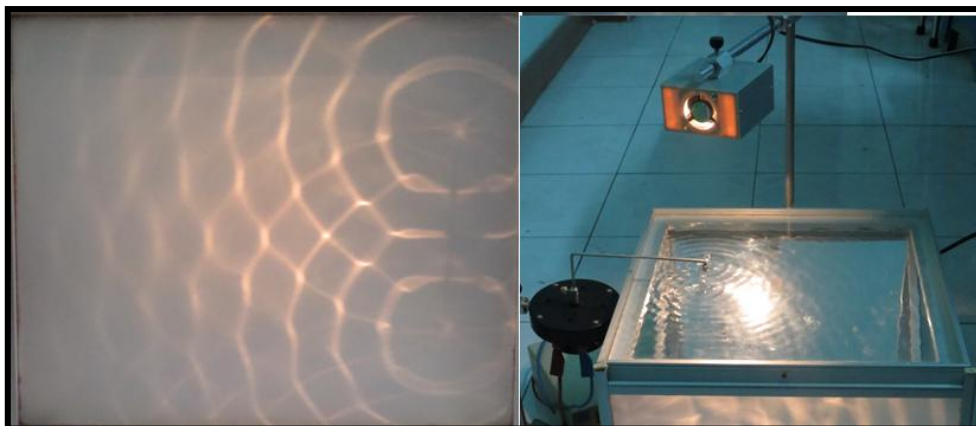
Lần đo	Tần số $f$ (Hz)	Bước sóng $\lambda$ (m)	Vận tốc $v$ (m/s)
1	47	0,4	18,8
2	48	0,4	19,2
3	49	0,4	19,6
4	47	0,4	18,8
Giá trị trung bình của vận tốc: $\bar{v} = \sum_{i=1}^n v_i = \frac{v_1 + v_2 + \dots + v_n}{n}$			19,1
Sai số: $\Delta v = \sum_{i=1}^n \frac{ v_i - \bar{v} }{n}$			0,3
Giá trị vận tốc: $v = \bar{v} \pm \Delta v$			$19,1 \pm 0,3$



**Hình 1.** Bộ thí nghiệm sóng dừng (hình ảnh sóng dừng khi  $k = 3$ )

**1.2. Khảo sát giao thoa sóng nước (thí nghiệm biểu diễn)**

Thiết bị bộ thí nghiệm gồm: giá thí nghiệm (chân đế, khay nước), gương phẳng phản xạ và màn hứng ảnh mica, bộ loa điện động, các cần rung, cần tạo sóng (1 cần tạo sóng phẳng, 1 cần tạo sóng tròn, 1 cần tạo hai sóng tròn), thanh chắn sóng (không có khe, 1 khe, 2 khe), nguồn sáng 12V-20W, biến thế nguồn, dây nối, máy phát tần số.



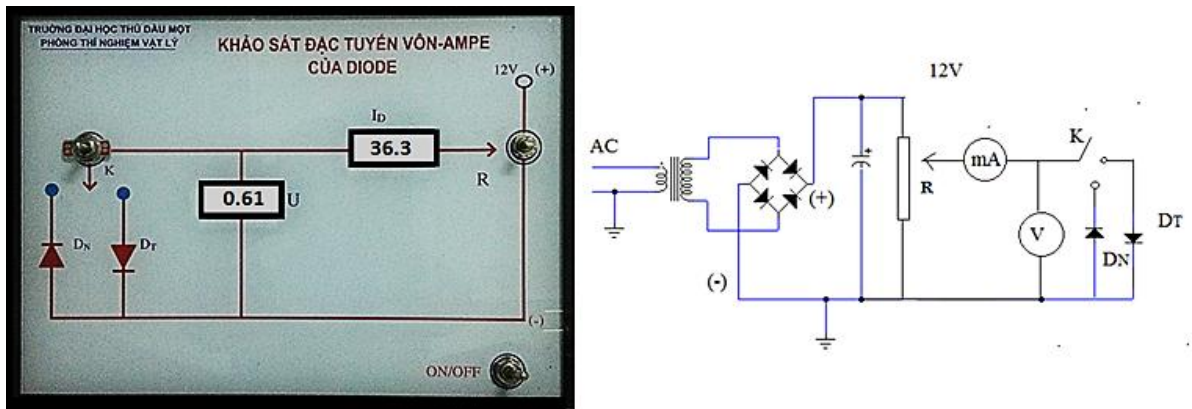
**Hình 2.** Hình ảnh giao thoa sóng nước

Khi mở nguồn điện, máy phát tần số truyền xung điện ra loa điện động và truyền dao động cơ ra ngoài cần rung, cho cần rung tiếp xúc mặt nước làm sóng nước xuất hiện, ảnh của sóng nước được phản xạ qua gương phẳng đi đến màn hứng ảnh. Dùng các loại cần tạo sóng khác nhau chúng ta có thể quan sát được hiện tượng giao thoa, nhiễu xạ của sóng nước.

**2. Các bài thí nghiệm phần điện**

**2.1. Đặc tuyến Vôn-Ampe của diode**

Việc khảo sát đặc tuyến Vôn-Ampe có nhiều cách thiết kế khác nhau nhưng đa số đều phải lắp ráp nhiều thiết bị riêng lẻ. Ở thí nghiệm này, chúng tôi tích hợp các linh kiện gồm: nguồn cấp điện AC/DC, diode, điện trở, biến trở trên một khối (hình 3). Khi lắp đặt mạch khảo sát diode với sơ đồ mạch điện, việc khảo sát hoạt động của diode trở nên dễ dàng hơn. Đo đặc kết quả với hai loại diode chịu dòng khác nhau (như 1A, 5A) với số liệu khảo sát theo chiều thuận với  $D_T$  và nghịch với  $D_N$  chúng tôi thu được kết quả như bảng 2.

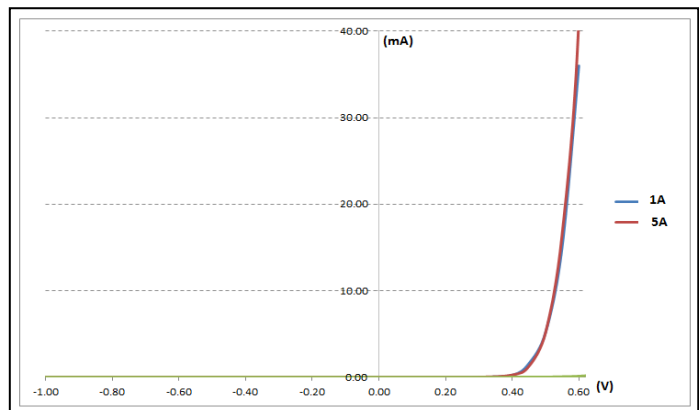


Hình 3. Sơ đồ mạch và hình ảnh mạch Khảo sát đặc tuyến Vôn-Ampe của diode

U (V)	I-5A	I-1A	U (V)	I-5A	I-1A
-2.00	0.00	0.00	0.20	0.01	0.00
-1.50	0.00	0.00	0.30	0.02	0.01
-1.00	0.00	0.00	0.40	0.24	0.26
-0.50	0.00	0.00	0.45	1.56	1.24
0.00	0.00	0.00	0.50	5.15	5.14
0.05	0.00	0.00	0.55	15.10	16.60
0.10	0.00	0.00	0.60	36.00	41.20

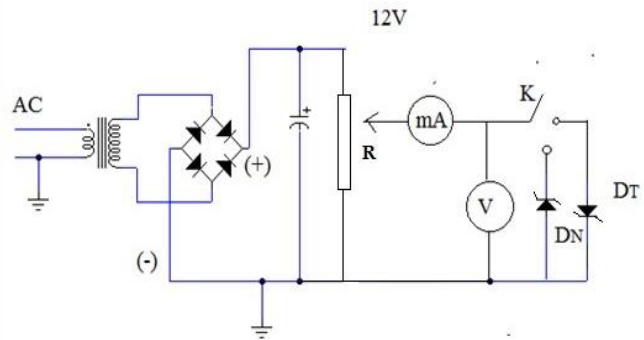
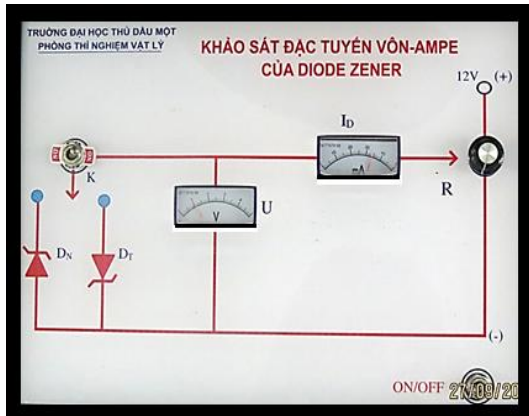
Bảng 2. Số liệu khảo sát đặc tuyến Vôn-Ampe của các diode

Hình 4. Đặc tuyến Vôn-Ampe phân cực thuận của các diode 1A, 5A



### 2.2. Đặc tuyến Vôn-Ampe của diode Zener

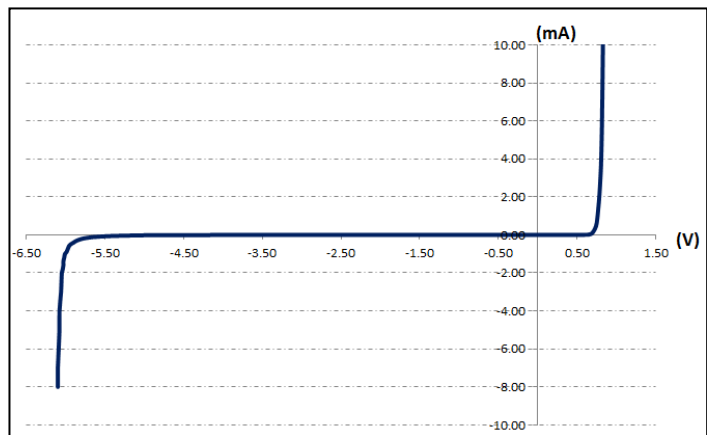
Tương tự sơ đồ mạch và cách thiết kế của mạch diode, chúng tôi thay thế bằng diode Zener để khảo sát đặc tuyến Vôn-Ampe của loại diode này. Kết quả khảo sát cho ở hình 5, với điểm Zener dòng tăng rất cao tại 6,2V trong quá trình phân cực nghịch cho diode.



Hình 5. Hình ảnh và sơ đồ mạch Khảo sát đặc tuyến Vôn-Ampe của diode Zener

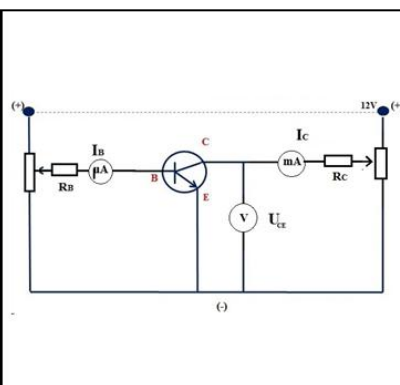
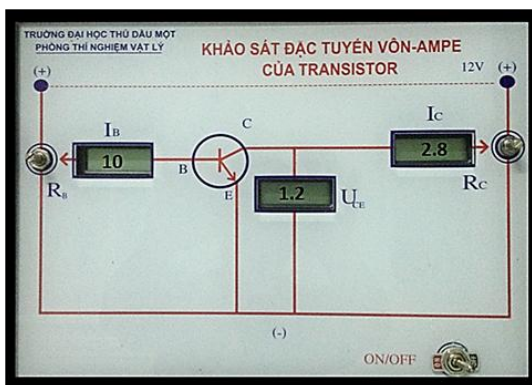
Đồ thị hình 6 cho thấy, diode Zener phân cực thuận khi điện thế đạt giá trị 0,7V và đạt điểm Zener rất cao khi bị phân cực nghịch tại điện thế -6,1V.

Hình 6. Đặc tuyến V-A phân cực thuận, nghịch của diode Zener 6,2V



### 2.3. Khảo sát đặc tuyến Vôn-Ampe của Transistor

Mạch khảo sát đặc tuyến của Transistor được tích hợp gọn trên một khối (hình 7). Tiến hành đo đạc và đã thu được kết quả các dòng điện  $I_B$  và  $I_C$  của transistor C945, số liệu thực nghiệm được ghi lại ở bảng 3. Qua đó xác định được hệ số khuếch đại dòng của Transistor một cách dễ dàng.

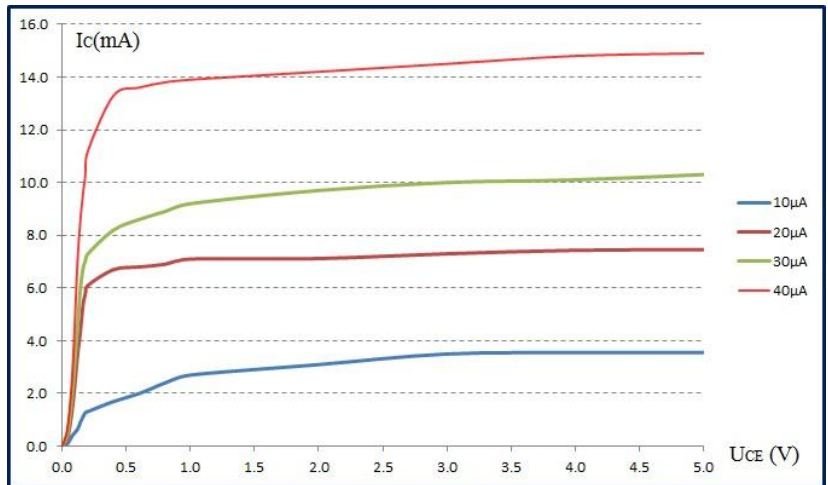


Hình 7. Hình ảnh sơ đồ mạch điện khảo sát Transistor C945

**Bảng 3.** Số liệu đo thực nghiệm đặc tuyến Vôn-Ampe của Transistor C945

STT	$U_{EC}(V)$	$I_C (I_B=10\mu A)$	$I_C (I_B=20\mu A)$	$I_C (I_B=30\mu A)$	$I_C (I_B=40\mu A)$
1	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
2	0.04	0.10	0.30	0.45	0.70
3	0.08	0.42	1.50	2.10	2.90
4	0.12	0.65	3.50	4.60	7.10
5	0.14	0.90	4.30	5.90	8.50
6	0.16	1.10	5.30	6.70	9.50
7	0.18	1.28	5.80	7.03	10.30
8	0.20	1.32	6.10	7.30	11.20
9	0.40	1.70	6.70	8.20	13.30
10	0.60	2.00	6.80	8.60	13.60
11	0.80	2.40	6.90	8.90	13.80
12	1.00	2.70	7.10	9.20	13.90
13	2.00	3.10	7.12	9.70	14.20
14	3.00	3.50	7.30	10.00	14.50
15	4.00	3.55	7.43	10.10	14.80
16	5.00	3.56	7.46	10.30	14.90

**Hình 8.** Đặc tuyến Vôn-Ampe của Transistor C945 với các dòng  $I_B$  khác nhau



Theo số liệu mà chúng tôi đo được đối với C945 thì độ khuếch đại  $h_{FE}$  có thể tính được như bảng 4 (phù hợp với thông số trong [6]).

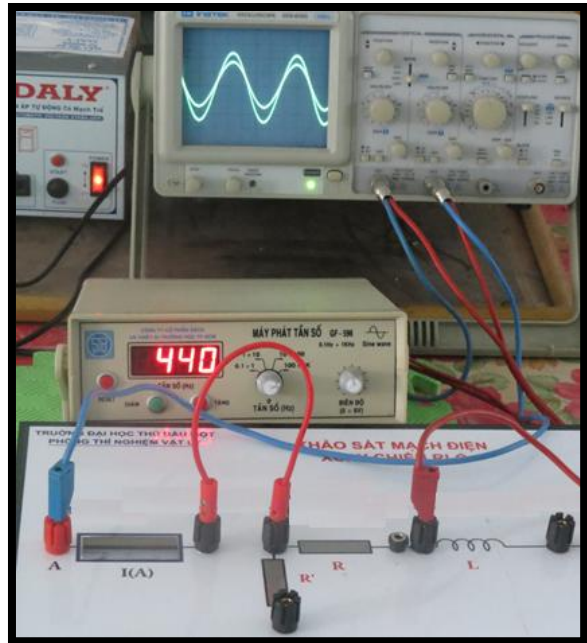
Lần đo	Dòng $I_B$ ( $\mu A$ )	Dòng $I_C$ (mA)	$h_{FE} = \frac{I_C}{I_B}$
1	10	3,5	350
2	20	7,2	360
3	30	10,2	340
4	40	14,5	363
<b>TB</b>			<b>353</b>

**Bảng 4.** Kết quả tính độ khuếch đại dòng của C945



**2.4. Khảo sát dòng điện xoay chiều với mạch RLC mắc nối tiếp**

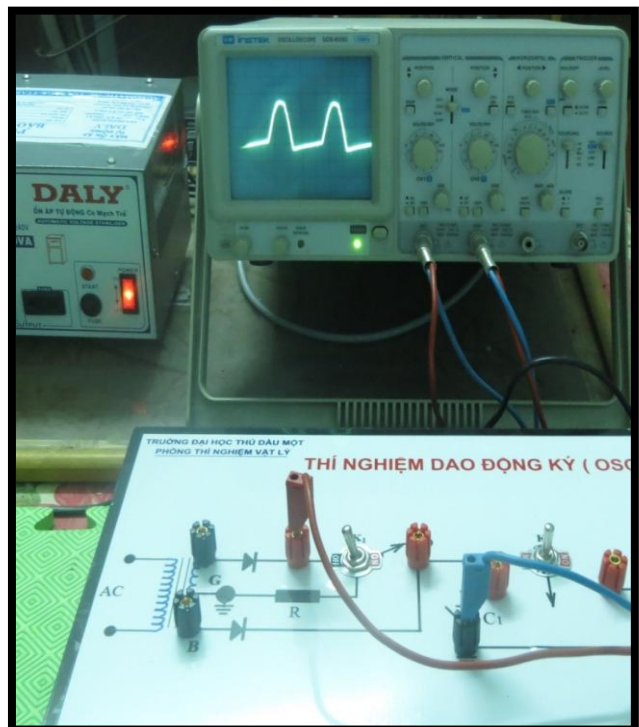
Ở thí nghiệm này chúng tôi khảo sát dòng điện xoay chiều với mạch RLC mắc nối tiếp bằng cách dùng dao động ký (OSC). Tín hiệu xung xoay chiều được tạo ra từ máy phát tần số  $f$  đặt vào hai đầu mạch điện. Với cách nối dây khác nhau sẽ tạo ra các dạng mạch khác nhau (R nối tiếp R', R nối tiếp tụ điện C, R nối tiếp cuộn dây L (có điện trở trong  $R_0$ ) và mạch RLC nối tiếp). Tần số  $f$  của xung được điều chỉnh với những giá trị khác nhau, trên dao động ký xác định được các góc lệch pha khác nhau giữa dòng  $i(t)$  và hiệu điện thế  $u(t)$  toàn mạch, qua đó chúng ta có thể xác định các giá trị C, L thông qua các góc lệch pha. Khi dòng điện đạt giá trị cực đại  $I = I_{max}$  trên ampe kế thì trên OSC hai sóng hình sin thể hiện hai kênh  $i(t)$  và  $u(t)$  cũng trùng nhau về pha (hình 7).



*Hình 9. Hình ảnh mạch khảo sát mạch điện xoay chiều khi xảy ra cộng hưởng*

**2.5. Thí nghiệm về dao động ký điện tử (OSC)**

Thí nghiệm này hướng dẫn cho sinh viên biết các bước cơ bản về chức năng và cách sử dụng máy dao động ký điện tử (OSC), cách thức xác định chu kỳ T dựa vào nút chỉnh Times/div hay tần số  $f$  (nghịch đảo của chu kỳ), giá trị hiệu dụng U hay cực đại  $U_0$  của hiệu điện thế xung tín hiệu vào dựa vào cách chỉnh các nút Volt/div và đếm số div để xác định giá trị  $V_{pp}$ . Thí nghiệm cũng lắp đặt thêm mạch điện với hình thức khảo sát dạng tín hiệu xung bằng OSC khi mạch điện xoay chiều được chỉnh lưu 1 bán kỳ và 2 bán kỳ, khi chưa dùng tụ điện lọc tín hiệu. Khi dùng tụ có điện dung  $C_1(47\mu F)$  nhỏ thì tín hiệu vẫn còn gợn sóng, khi dùng tụ điện  $C_2(2000\mu F)$  tương đối lớn hơn  $C_1$  thì dòng điện trở nên phẳng, ổn định hơn.



*Hình 10. Hình ảnh mạch thí nghiệm dao động ký khi chỉnh lưu 1 bán kỳ*

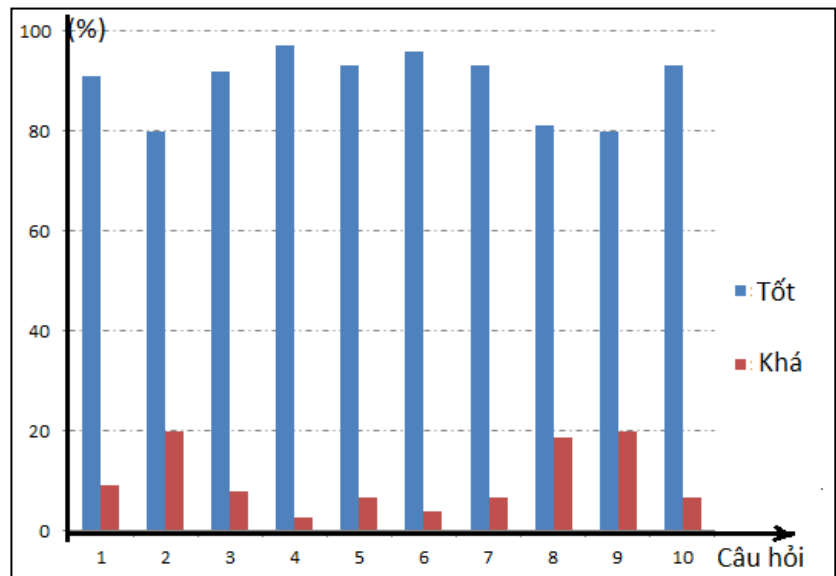
### 3. Thực nghiệm

Sau khi thiết kế, lắp đặt xong các thiết bị, chúng tôi tiến hành thực nghiệm trên lớp thực hành vật lý đại cương Khoa Khoa học Tự nhiên Trường Đại học Thủ Dầu Một với 75 sinh viên. Tiến hành khảo sát ý kiến người học thông qua 10 tiêu chí và 4 mức đánh giá với nội dung được ghi ở bảng 5 và kết quả thể hiện trên đồ thị hình 11.

**Bảng 5.** Bảng câu hỏi khảo sát ý kiến người học

Câu	Tiêu chí nhận xét	Yếu	TB	Khá	Tốt
1	Hình thức thiết kế của các bài thí nghiệm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Độ bền, tính chắc chắn của vật tư, thiết bị thí nghiệm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Tính thuận tiện, tính gọn của từng bài thí nghiệm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Sự tin cậy của số liệu thực nghiệm trong quá trình đo đạc	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Sự phù hợp của Tài liệu hướng dẫn thực hành với thiết bị	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Tính vừa sức giữa thời lượng và kiến thức các bài thí nghiệm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Tính hiệu quả, thiết thực của các thiết bị mới	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Sự hứng thú, hấp dẫn khi sử dụng các thiết bị mới	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Trách nhiệm, kiến thức của giảng viên cho bài học	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Công tác tổ chức kiểm tra đánh giá học phần	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Hình 11.** Kết quả khảo sát ý kiến người học



### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lương Duyên Bình (2009), *Giáo trình vật lý đại cương tập 1, 2, 3*, NXB Giáo dục.
- [2] Trần Kim Cương (2009), *Thực tập vật lý đại cương A1*, Trường Đại học Đà Lạt.
- [3] Đào Nguyên Khánh (2014), *Tài liệu ôn thi Vật lý 12*, Trường Đại học Hàng Hải.
- [4] Nguyễn Văn Nghĩa (2009), *Thí nghiệm vật lý đại cương II*, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
- [5] Trường Đại học Bách Khoa TP HCM (2009), *Kỹ thuật điện điện tử*.
- [6] Website <http://www.alldatasheet.com>
- [7] Website [https://en.wikibooks.org/wiki/Practical\\_Electronics/Oscilloscopes](https://en.wikibooks.org/wiki/Practical_Electronics/Oscilloscopes)
- [8] Website [https://vi.wikipedia.org/wiki/Dao\\_dong\\_ky](https://vi.wikipedia.org/wiki/Dao_dong_ky)