



บรรณานุกรม

- จรียา รัตน์ดี. "การศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนอ่านคำโดยใช้สไลด์กับการสอนตาม
ปรกติของนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 1," วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชา
การศึกษาประสานมิตร, 2513.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, ดร. ศูนย์การเรียนรู้ชุมชน : แนวโน้มการจัดการศึกษาเพื่อมวลชนใน
อนาคต," วารสารเศรษฐศาสตร์ฉบับพิเศษ การศึกษารูปนัย ; กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์คุรุสภา, 2518, 5.
- ธีระ รุญเจริญ, ดร. "การสอนตามเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคล," วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2 (พฤษภาคม - สิงหาคม, 2518), 3.
- ประคอง กรวรรณสุต. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู, พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2515.
- ประพันธ์ ชัยเจริญ. "การศึกษาเปรียบเทียบการเรียนรู้จากการใช้สไลด์สอนวิธีต่าง ๆ ใน
ระดับชั้น ป.กศ." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร,
2515.
- ประภา ภาวชน. "การทดลองเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ข้อความจริง ในวิชาวิทยาศาสตร์
จากการใช้สไลด์กับรูปภาพประกอบการสอน," วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต
วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2513.
- วัฒน์ จุฑะวิภาต. "การสร้างชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะรายบุคคล "วิชาวัสดุและการออกแบบ"
สำหรับนิสิตแผนกศิลปศึกษา," วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.
- ศิริพงศ์ พยอมแย้ม. "การศึกษาลดสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำโดยใช้ชุด
การเรียนรู้ด้วยตนเองในวิชาสังคมศึกษา," วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชา
เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.

- ศึกษาศึกษา, กระทรวง, กรมวิชาการ. "การพิจารณานำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาปรับปรุง
คุณภาพการประถมศึกษาในโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ครบชั้น," กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2516.
- สมคิด เมทไตรพันธ์, ร.ท. "การสอนวิชาถ่ายรูปเป็นรายบุคคลโดยใช้สไลด์เทปเสียง,"
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิตศึกษาด้านศึกษาศาสตร์ ศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2517.
- สิทธิชัย ติโลกะวิชัย. "ชุดเรียนเบ็ดเสร็จรายบุคคลสำหรับวิชาการผลิตภาพถ่ายเพื่อการศึกษา,"
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิตศึกษาด้านศึกษาศาสตร์ ศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2518.
- สุนันท์ ปัทมาคม. "ชุดการสอน," เอกสารทางวิชาการ การประชุมปฏิบัติการการทำชุด
การสอนวิชาภาษาไทยชั้น ม.ศ.1, สำนักงานศึกษาศึกษาธิการ เขต 1, 20-26 มีนาคม,
2518.
- อศวิน พรหมโสภณ. "การศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำโดยใช้ชุด
การเรียนด้วยตนเองในวิชาเทคโนโลยีทางการสอน," วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิตศึกษาด้าน
ศึกษาศาสตร์ ศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2519.
- อาภรณ์ ชาคินุรุช. "การศึกษาในอนาคต," วารสารครุศาสตร์, 3-4 (เมษายน-กรกฎาคม,
2516), 10.

- Abranson, Bernard. "A Comparison of Two Methods of Teaching Mechanics in High School," Science Education, 36 (March, 1962), 96-106.
- Aland Hofmeister and H. Kenton Reavis. "Learning Packages for Parent Involvement," Educational Technology, 14 (July, 1974), 55.
- Cronbach, Lee J. "Essentials of Psychological Testing," 2d ed. : New York : Harpers and Brothers, Inc., 1960.
- Crowder, Arnold G. "Visual Slides and Assembly Models Compared with Conventional Methods in Teaching Industrial Arts," Dissertation Abstracts International, Vol. 29, No. 7 (March, 1969), 3034-A.
- Denman, Theresa L. "The Effects of Special Remedial Classes and Various Multisensory Learning Packages on the Mathematics-Achievement of Pupils," Dissertation Abstracts International, Vol. 35, No. 11 (May, 1975), 7025-A - 7026-A.
- Duane, James E. "An Individualized Approach to Teaching Media Utilization," Educational Technology, 14 (July, 1974), 31.
- Ebel, Robert L. "How to Improve Test Quality Through Item Analysis," Measuring Education Achievement, New Jersey : Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1965, 348.
- James, B.A. Make Slides Worth While. Michigan : Ethyl Coporation, 1952.

Keislar, Evan R. "A Descriptive Approach to Classroom Motivation,"
The Journal of Teacher Education, 11 (1960), 310-315.

Langstaff, Anne L. "Development and Evaluation of an Auto-Instructional Media Package for Teacher Education," Dissertation Abstracts International, Vol. 33, No. 4 (October, 1972), 1566-A.

McDonald, Ellen J.B. "The Development and Evaluation of a Set of Multi-Media Self-Instructional Learning Activity Packages for Use in Remedial English at an Urban Community College," Dissertation Abstracts International, Vol. 34, No. 4 (October, 1973), 1590-A - 1591-A.

Meeks, Eliza B. "Learning Packages Versus Conventional Methods of Instruction," Dissertation Abstracts International, Vol. 32, No. 8 (February, 1972), 4295-A - 4296-A.

Olsen, Johannes I. "The Effect of Learning Packages on the Continuous Progress Education Pilot Program in the Kanawha Country West Virginia Schools," Dissertation Abstracts International, Vol. 35, No. 8 (February, 1975), 4992-A.

Rigby, Dorothy S. "The Effectiveness of Learning Activity Package Instruction Versus the Teacher-Direct Method of Teaching Intermediate College Typewriting," Dissertation Abstracts International, Vol. 35, No. 2 (August, 1974), 949-A.

Unesco. The Healthy Village : An Experiment in Visual Education
in West China, New York : Columbia University, 1951.

. Instructional Film Research, Pennsylvania : The Pennsylvania
State College, 1951.

Vernon, P.E., and Others, "Sound Film," The Instructional Film
Research Program, Pennsylvania : The Pennsylvania State
College, 1951.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 คะแนนทดสอบความรู้วิชาทัศนศึกษาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผู้ ถูก	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	18	19	15	15
2	15	13	17	11
3	15	14	18	14
4	15	18	19	16
5	19	20	19	16
6	20	19	12	13
7	15	16	15	15
8	17	18	16	16
9	16	19	15	14
10	18	18	16	16
11	16	17	16	15
12	15	20	19	19
13	12	17	14	16
14	14	15	17	14
15	19	18	17	17
16	16	19	18	18
17	17	16	17	16
18	18	18	17	17
19	17	18	15	16
20	13	16	17	17
21	19	18	16	16
22	19	20	14	15

ตารางที่ 3 (ต่อ)

คู่ คู่ที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ชั้น ครั้งที่ 1	ชั้น ครั้งที่ 2	ชั้น ครั้งที่ 1	ชั้น ครั้งที่ 2
23	19	17	15	15
24	17	18	18	18
25	17	16	13	14
26	10	14	15	14
27	13	16	19	16
28	17	20	19	19
29	16	20	19	19
30	16	18	17	17
\bar{x}	16.27	17.5	16.47	15.8
S.D	2.28	1.88	1.87	1.80

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลการเรียนวิชาตัดศึกษาเมื่อเรียนจบบทเรียนระหว่างกลุ่มควบคุม
กับกลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนนทดสอบเมื่อ (I) จบบทเรียนของกลุ่มควบคุม	คะแนนทดสอบเมื่อ (F) จบบทเรียนของกลุ่มทดลอง	$d=f-I$	d^2
1	15	18	3	9
2	17	15	-2	4
3	18	15	-3	9
4	19	15	-4	16
5	19	19	0	0
6	12	20	8	64
7	15	15	0	0
8	16	17	1	1
9	15	16	1	1
10	16	18	2	4
11	16	16	0	0
12	19	15	-4	16
13	14	12	-2	4
14	17	14	-3	9
15	17	19	2	4
16	18	16	-2	4
17	17	17	0	0
18	17	18	1	1
19	15	17	2	4
20	17	13	-4	16
21	16	19	3	9

ตารางที่ 4 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบเมื่อ จบบทเรียนของกลุ่มควบคุม	คะแนนทดสอบเมื่อ จบบทเรียนของกลุ่มทดลอง	$d = T - I$	d^2
22	14	19	5	25
23	15	19	4	16
24	18	17	-1	1
25	13	17	4	16
26	15	10	-5	25
27	19	13	-6	36
28	19	17	-2	4
29	19	16	-3	9
30	17	16	-1	1
$\bar{X} = 16.47$		$\bar{X} = 16.27$	$\sum d = -6$	$\sum d^2 = 308$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

2. มีชนิดและชนิดของผลต่าง

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{N} = \frac{-6}{30} = -0.2$$

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\begin{aligned} S.D.d &= \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{308}{30} - \left(\frac{-6}{30}\right)^2} \\ &= \sqrt{10.2667 - \frac{36}{900}} \\ &= \sqrt{10.2667 - 0.04} \\ &= \sqrt{10.2267} \\ &= 3.1979 \end{aligned}$$

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง

$$= \frac{S.D.d}{\sqrt{N-1}} = \frac{3.1979}{\sqrt{30-1}} = \frac{3.1979}{5.3851} = 0.5938$$

4. ค่ารวมอัตราส่วนวิกฤติ

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{S.D.d}{\sqrt{N-1}}} = \frac{-0.2}{0.5938} = -0.3368$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 df 29 t มีค่า 2.76 t ที่คำนวณได้ $-0.3368 < 2.76$ ดังนั้นความแตกต่างระหว่างคะแนนเมื่อเรียนจบของกลุ่มควบคุมกับคะแนนของกลุ่มทดลอง ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 5. เปรียบเทียบผลการเรียนวิชาทัศนศึกษาหลังจากที่เรียนจบบทเรียนแล้ว 1 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

คู่ คู่ที่	กลุ่มควบคุม (I)	กลุ่มทดลอง (F)	$d=F-I$	d^2
1	15	19	4	16
2	11	13	2	4
3	14	14	0	0
4	16	18	2	4
5	16	20	4	16
6	13	19	6	36
7	15	16	1	1
8	16	18	2	4
9	14	19	5	25
10	16	18	2	4
11	15	17	2	4
12	19	20	1	1
13	16	17	1	1
14	14	15	1	1
15	17	18	1	1
16	18	19	1	1
17	16	16	0	0
18	17	18	1	1
19	16	18	2	4
20	17	16	-1	1
21	16	18	2	4

ตารางที่ 5 (ต่อ)

คู่ที่	กลุ่มควบคุม (I)	กลุ่มทดลอง (F)	$d=F-I$	d^2
22	15	20	5	25
23	15	17	2	4
24	18	18	0	0
25	14	16	2	4
26	14	14	0	0
27	16	16	0	0
28	19	20	1	1
29	19	20	1	1
30	17	18	1	1
	$\bar{x} = 15.8$	$\bar{x} = 17.5$	$\sum d = 51$	$\sum d^2 = 165$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

2. มีฉนิยมเลขคณิตของผลต่าง $\bar{d} = \frac{\sum d}{N} = \frac{51}{30} = 1.7$

$$\begin{aligned} S.D._d &= \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{165}{30} - \left(\frac{51}{30}\right)^2} \\ &= \sqrt{5.5 - \frac{2601}{900}} \\ &= \sqrt{5.5 - 2.89} \\ &= \sqrt{2.61} \\ &= 1.62 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{\bar{d}} &= \frac{S.D._d}{\sqrt{N-1}} \\ &= \frac{1.62}{\sqrt{30-1}} \\ &= \frac{1.62}{5.3851} \\ &= 0.301 \end{aligned}$$

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{S.D._d}{\sqrt{N-1}}} = \frac{1.7}{0.301} = 5.648$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 df 29 t มีค่า 2.76 t ที่คำนวณได้ 5.648 > 2.76 ดังนั้นความแตกต่างระหว่างคะแนนของกลุ่มควบคุมกับคะแนนของกลุ่มทดลองมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 6 ผลของการทดสอบก่อนและหลังเรียนโดยการบรรยายของกลุ่มควบคุม

ประชากรคนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า
1	9	15	6
2	7	17	10
3	8	18	10
4	10	19	9
5	13	19	6
6	8	12	4
7	9	15	6
8	10	16	6
9	5	15	10
10	9	16	7
11	9	16	7
12	14	19	5
13	9	14	5
14	10	17	7
15	10	17	7
16	13	18	5
17	11	17	6
18	12	17	5
19	9	15	6
20	10	17	7
21	10	16	6

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ประชากรคนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า
22	10	14	4
23	8	15	7
24	11	18	7
25	8	13	5
26	9	15	6
27	14	19	5
28	9	19	10
29	14	19	5
30	7	17	10
\bar{x}	9.83	16.47	6.63
S.D	2.14	1.87	1.82

จากตารางที่ 4 จะเห็นว่าคะแนนทดสอบหลังเรียนดีกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยมีค่าความก้าวหน้าเฉลี่ย 6.63

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนโดยวิธีบรรยายของกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน	$d=F-I$	d^2
	(I)	(F)		
1	9	15	6	36
2	7	17	10	100
3	8	18	10	100
4	10	19	9	81
5	13	19	6	36
6	8	12	4	16
7	9	15	6	36
8	10	16	6	36
9	5	15	10	100
10	9	16	7	49
11	9	16	7	49
12	14	19	5	25
13	9	14	5	25
14	10	17	7	49
15	10	17	7	49
16	13	18	5	25
17	11	17	6	36
18	12	17	5	25
19	9	15	6	36
20	10	17	7	49
21	10	16	6	36

ตารางที่ 7 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (I)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (F)	$d=F-I$	d^2
22	10	14	4	16
23	8	15	7	49
24	11	18	7	49
25	8	13	5	25
26	9	15	6	36
27	14	19	5	25
28	9	19	10	100
29	14	19	5	25
30	9	17	10	100
	$\bar{x} = 9.83$	$\bar{x} = 16.47$	$\Sigma d = 199$	$\Sigma d^2 = 1,419$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$$\begin{aligned}\bar{d} &= \frac{\sum d}{N} \\ &= \frac{199}{30} = 6.3333\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{s.D.}_d &= \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{1,419}{30} - \left(\frac{199}{30}\right)^2} \\ &= \sqrt{47.3 - \frac{39601}{900}} \\ &= \sqrt{47.3 - 44.001} \\ &= \sqrt{3.299} \\ &= 1.8163\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_{\bar{d}} &= \frac{\text{s.D.}_d}{\sqrt{N-1}} \\ &= \frac{1.8163}{\sqrt{30-1}} = \frac{1.8163}{5.3851} = .3373\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t &= \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}}} \\ &= \frac{6.333}{.3373} \\ &= 18.7820\end{aligned}$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 t มีค่า 2.76 t ที่คำนวณได้ $18.7820 > 2.76$

ดังนั้นความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ความขัดแย้ง ลักษณะของแบบทดสอบหลังเรียนคือความขัดแย้ง ลักษณะของการทดสอบก่อนเรียน

ตารางที่ 8 ผลของการทดสอบก่อนและหลังเรียนชุดการสอนของกลุ่มทดลอง

ประชากรคนที่	คะแนนก่อนเรียน ชุดการสอน	คะแนนหลังเรียน ชุดการสอน	คะแนนความก้าวหน้า
1	8	18	10
2	9	15	6
3	10	15	5
4	11	15	4
5	11	19	8
6	14	20	6
7	7	15	8
8	12	17	5
9	10	16	6
10	11	18	7
11	9	16	7
12	9	15	6
13	7	12	5
14	10	14	4
15	11	19	8
16	10	16	6
17	13	17	4
18	7	18	11
19	8	17	9
20	8	13	5
21	11	19	8
22	8	19	11

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ประชากรคนที่	คะแนนก่อนเรียน ชุดการสอน	คะแนนหลังเรียน ชุดการสอน	คะแนนความก้าวหน้า
23	12	19	7
24	11	17	6
25	10	17	7
26	6	10	4
27	5	13	8
28	8	17	9
29	9	16	7
30	6	16	10
\bar{X}	9.37	16.27	6.9
S.D.	2.12	2.28	2.01

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนชุดการสอนของกลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนนก่อนเรียน ชุดการสอน (I)	คะแนนหลังเรียน ชุดการสอน (F)	$d=F-I$	d^2
1	8	18	10	100
2	9	15	6	36
3	10	15	5	25
4	11	15	4	16
5	11	19	8	64
6	14	20	6	36
7	7	15	8	64
8	12	17	5	25
9	10	16	6	36
10	11	18	7	49
11	9	16	7	49
12	9	15	6	36
13	7	12	5	25
14	10	14	4	16
15	11	19	8	64
16	10	16	6	36
17	13	17	4	16
18	7	18	11	121
19	8	17	9	81
20	8	13	5	25
21	11	19	8	64

ตารางที่ 9 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน ชุดการสอน (I)	คะแนนหลังเรียน ชุดการสอน (F)	$d=F-I$	d^2
22	8	19	11	121
23	12	19	7	49
24	11	17	6	36
25	10	17	7	49
26	6	10	4	16
27	5	13	8	64
28	8	17	9	81
29	9	16	7	49
30	6	16	10	100
	$\bar{X}=9.37$	$\bar{X}=16.27$	$\sum d = 207$	$\sum d^2 = 1,549$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

2. มัชฌิมเลขคณิตของผลต่าง $= \frac{\sum d}{N}$

$$\bar{d} = \frac{207}{30} = 6.9$$

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง $= \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2}$

$$= \sqrt{\frac{1549}{30} - \left(\frac{207}{30}\right)^2}$$

$$= \sqrt{51.6333 - \frac{42849}{900}}$$

$$= \sqrt{51.6333 - 47.61}$$

$$= \sqrt{4.0233}$$

$$S.D_d = 2.0058$$

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง $= \frac{S.D_d}{\sqrt{N-1}}$

$$= \frac{2.0058}{\sqrt{30-1}}$$

$$= \frac{2.0058}{5.3851} = 0.3725$$

4. ค่าสถิติ t $= \frac{\bar{d}}{S.D_d / \sqrt{N-1}}$

$$t = \frac{6.9}{0.3725} = 18.5235$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 t มีค่า 2.76 t ที่คำนวณได้ 18.52 > 2.76

ดังนั้นความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่ง
ค่ามัธยิมเลขคณิตของการทดสอบหลังเรียนดีกว่ามัธยิมเลขคณิตของการทดสอบก่อนเรียน

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบผลการทำข้อทดสอบ ภายหลังเรียนจบบทเรียนกับเรียนจบแล้ว 1 สัปดาห์
ของกุ่มควม

ประชากรคนที่	กุ่มควม (I) (คะแนนทดสอบเมื่อเรียนจบ)	กุ่มควม (F) (คะแนนทดสอบหลังเรียนจบ 1 สัปดาห์)	$d=F-I$	d^2
1	15	15	0	0
2	17	11	-6	36
3	18	14	-4	16
4	19	16	-3	9
5	19	16	-3	9
6	12	13	-1	1
7	15	15	0	0
8	16	16	0	0
9	15	14	-1	1
10	16	16	0	0
11	16	15	-1	1
12	19	19	0	0
13	14	16	-2	4
14	17	14	-3	9
15	17	17	0	0
16	18	18	0	0
17	17	16	-1	1
18	17	17	0	0
19	15	16	1	1
20	17	17	0	0

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ประชากรคนที่	กลุ่มควบคุม (I) (คะแนนทดสอบเมื่อเรียนจบ)	กลุ่มควบคุม (F) (คะแนนทดสอบหลังเรียนจบ 1 สัปดาห์)	$d=F-I$	d^2
21	16	16	0	0
22	14	15	1	1
23	15	15	0	0
24	18	18	0	0
25	13	14	1	1
26	15	14	-1	1
27	19	16	-3	9
28	19	19	0	0
29	19	19	0	0
30	17	17	0	0
$\bar{x} = 16.47$		$\bar{x} = 15.8$		$\sum d = -26$ $\sum d^2 = 100$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

2. มัชฌิมเลขคณิตของผลต่าง $\bar{d} = \frac{\sum d}{N} = \frac{-26}{30} = -0.87$

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\begin{aligned} \text{S.D.}_d &= \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{100}{30} - \left(\frac{-26}{30}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{100}{30} - \frac{676}{900}} \\ &= \sqrt{3.33 - 0.751} \\ &= \sqrt{2.579} \\ &= 1.606 \end{aligned}$$

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง $= \frac{\text{S.D.}_d}{\sqrt{N-1}}$

$$\begin{aligned} &= \frac{1.606}{\sqrt{30-1}} \\ &= \frac{1.606}{\sqrt{29}} \\ &= \frac{1.606}{5.3851} \\ &= 0.298 \end{aligned}$$

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{\text{S.D.}_d}{\sqrt{N-1}}} = \frac{-0.87}{0.298} = -2.919$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 df 29 t มีค่า 2.76 t ที่คำนวณได้ $-2.919 > 2.76$ ดังนั้นความแตกต่างระหว่างคะแนนเมื่อเรียนจบบทเรียนกับเรียนจบบทเรียนแล้ว 1 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบผลการทำข้อทดสอบ ภายหลังจากเรียนจบบทเรียนกับการเรียนไปแล้ว
1 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

ประชากรคนที่	กลุ่มทดลอง (I) (คะแนนทดสอบเมื่อจบบทเรียน)	กลุ่มทดลอง (F) (ภายหลังจาก 1 สัปดาห์)	$d=F-I$	d^2
1	18	19	1	1
2	15	13	-2	4
3	15	14	-1	1
4	15	18	3	9
5	19	20	1	1
6	20	19	-1	1
7	15	16	1	1
8	17	18	1	1
9	16	19	3	9
10	18	18	0	0
11	16	17	1	1
12	15	20	5	25
13	12	17	5	25
14	14	15	1	1
15	19	18	-1	1
16	16	19	3	9
17	17	16	-1	1
18	18	18	0	0
19	18	18	0	0
20	13	16	3	9
21	19	18	-1	1

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ประชากรคนที่	กลุ่มทดลอง (I) (คะแนนทดสอบเมื่อจบบทเรียน)	กลุ่มทดลอง (F) (ภายหลัง 1 สัปดาห์)	$d=F-I$	d^2	
22	19	20	1	1	
23	19	17	-2	4	
24	17	18	1	1	
25	17	16	-1	1	
26	10	14	4	16	
27	13	16	3	9	
28	17	20	3	9	
29	16	20	4	16	
30	16	18	2	4	
$\bar{X} = 16.27$		$\bar{X} = 17.5$		$\Sigma d = 37$	$\Sigma d^2 = 163$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu_1 = \mu_2$
2. มัชฌิมเลขคณิตของผลต่าง $\bar{d} = \frac{\sum d}{N} = \frac{37}{30} = 1.23$
3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\begin{aligned}
 \text{S.D.}_d &= \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2} \\
 &= \sqrt{\frac{163}{30} - \left(\frac{37}{30}\right)^2} \\
 &= \sqrt{\frac{163}{30} - \frac{1369}{900}} \\
 &= \sqrt{5.43 - 1.521} \\
 &= \sqrt{3.909} = 1.977
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\bar{d}} &= \frac{\text{S.D.}_d}{\sqrt{N-1}} \\
 &= \frac{1.977}{\sqrt{30-1}} \\
 &= \frac{1.977}{\sqrt{29}} \\
 &= \frac{1.977}{5.3851} = 0.3671
 \end{aligned}$$

$$t = \frac{\frac{\bar{d}}{\text{S.D.}_d}}{\frac{\sigma_{\bar{d}}}{\sqrt{N-1}}} = \frac{1.23}{0.3671} = 3.3505$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 df: 29 t มีค่า 2.26 t ที่คำนวณได้

$3.3505 > 2.76$ ดังนั้นความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบที่เรียนจบบทเรียนกับคะแนนทดสอบที่เรียนจบบทเรียนแล้ว 1 สัปดาห์ มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 12 แสดงคะแนนทดสอบชุดการสอบเรื่อง "เตารีดไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ"

คนที่	คะแนนทดสอบก่อน เรียนบทเรียน	คะแนนแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน	คะแนนทดสอบหลัง เรียนบทเรียน
1	6	17	19
2	9	18	18
3	13	20	19
4	8	20	20
5	10	17	17
6	10	19	18
7	8	16	16
8	6	19	20
9	12	18	19
10	9	17	18
คะแนนรวม	91	181	184
คะแนนเฉลี่ย	9.10	18.10	18.4
ร้อยละ	45.50	90.5	92.00

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถตอบแบบสอบถามได้ถูกต้องเฉลี่ย ร้อยละ 90.50/92.00 ในเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 สรุปได้ว่าชุดการสอบเรื่อง "เตารีดไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ" ได้เกณฑ์ตามมาตรฐาน

ตารางที่ 13 ตารางแสดงถึงความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ลำดับข้อ	R_U	R_L	P	D	หมายเหตุ
1	10	5	.75	.25	แสดงเฉพาะข้อที่มีความ
2	9	3	.60	.30	ยาก ง่ายและอำนาจจำแนก
3	9	4	.65	.25	สูงเท่านั้น คือ ค่า P อยู่
4	9	3	.60	.30	ระหว่าง .20 - .75
5	10	5	.75	.25	ค่า D ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป
6	10	4	.70	.30	
7	10	3	.65	.35	
8	10	3	.65	.35	
9	9	4	.65	.25	
10	5	1	.30	.20	
11	7	5	.60	.50	
12	7	5	.60	.50	
13	10	3	.65	.35	
14	9	-	.45	.45	
15	10	4	.70	.33	
16	8	4	.60	.20	
17	7	6	.65	.50	
18	9	5	.70	.20	
19	7	3	.50	.20	
20	7	3	.50	.20	

ตารางที่ 14 ความคิดเห็นในการเรียนจากชุดการสอนสำหรับวิชาตัดศึกษา

ลำดับที่	ความคิดเห็น	คะแนนเฉลี่ยที่ได้นักเรียน	คะแนนเฉลี่ยที่ได้นักเรียน
1	ชอบเรียนจากชุดการสอนนี้	4.00	มาก
2	ชุดการสอนให้ความรู้พื้นฐาน	3.83	มาก
3	ชุดการสอนสามารถนำไปปฏิบัติได้	3.40	ปานกลาง
4	ให้ความคิดสร้างสรรค์	3.83	มาก
5	ให้ความรู้ใหม่	4.13	มาก
6	เข้าใจบทเรียนได้เร็วกว่าอาจารย์สอน	3.57	ปานกลาง
7	อยากเรียนแบบนี้กับวิชาอื่น	4.03	มาก
8	ชุดการสอนนี้ช่วยประหยัดเวลา	4.30	มาก
9	ชุดการสอนนี้มีคุณค่าทางการเรียนการสอน	4.03	มาก
10	อยากนำวิธีการเรียนแบบนี้ไปใช้สอนนักเรียน	3.78	มาก

ความหมายของคะแนนเฉลี่ยที่ได้นักเรียน

4.6 - 5.0 มากที่สุด

3.6 - 4.5 มาก

2.6 - 3.5 ปานกลาง

1.6 - 2.5 น้อย

1.0 - 1.5 น้อยมาก

หาความเที่ยง (Reliability)

$$r_{11} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{M(K-M)}{KS^2} \right]$$

r_{11} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยง

K = จำนวนข้อ

M = ค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนน

S = แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{15.72 (20-15.72)}{20 \times 38.75} \right]$$

$$= \frac{20}{19} \left[1 - \frac{15.72 (4.28)}{772.4} \right]$$

$$= 1.05 \left[1 - \frac{67.28}{775} \right]$$

$$= 1.05 \left[1 - .0868 \right]$$

$$= 1.05 \times .9132$$

$$= .9588$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวิชาทัศนศึกษา

เรื่อง เตาทำความร้อนไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ เวลา 15 นาที

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

1. คำ motto เตาทำความร้อนทำอะไร?

- ก. ยาง
- ข. ฉนวน
- ค. แบตเตอรี่
- ง. ครึ่ง

2. เตาทำความร้อนให้ความร้อนโดยวิธีใด?

- ก. การเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า
- ข. การเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็ก
- ค. กระแสไฟฟ้าไหลไปบน Heat Element
- ง. ความร้อนจาก Heater ภายใต้อุปกรณ์ Sole Plate

3. ขณะที่หลอดตาแมวมีแสงสว่างอยู่แสดงว่ามีสิ่งใดเกิดขึ้น?

- ก. มีกระแสไหลอยู่ในเตาทำความร้อน
- ข. ไม่มีกระแสไหลผ่านเตาทำความร้อน
- ค. เตาทำความร้อนถึงขีดสุดแล้ว
- ง. เกิดวงจรเปิดชั่วคราว

4. ลวดความร้อนของเตาทำความร้อนแบบอัตโนมัติทำอะไร?

- ก. โลหะผสม
- ข. ลวดนิโครมธรรมดา
- ค. ลวดความร้อนธรรมดา
- ง. ลวดนิโครมกับสารป้องกันสนิม

5. เทอร์โมสแตทภายในเตารีดไฟฟ้าแบบอัตโนมัติมีลักษณะอย่างไร?

- ก. ปุ่มโลหะต่างชนิดกัน 2 ปุ่ม
- ข. ปุ่มโลหะเหมือนกัน 2 ปุ่ม
- ค. ปุ่มโลหะทำควยทองแดง 2 ปุ่ม
- ง. ปุ่มโลหะทำควยทองเหลือง 2 ปุ่ม

6. ไยหินในเตารีดไฟฟ้ามีไว้เพื่ออะไร?

- ก. ช่วยป้องกันความร้อน
- ข. ช่วยให้เตารีดร้อนดีมาก
- ค. ช่วยป้องกันการเกิดวงจรลัด
- ง. ช่วยให้กระแสไฟฟ้าเดินสะดวก

7. ลวดความร้อนในเตารีดขาด เมื่อเสียบปลั๊กไฟจะมีอะไรเกิดขึ้นกับเตารีด?

- ก. ร้อน
- ข. ไม่ร้อนเลย
- ค. ช็อตขณะใช้
- ง. ฟิวส์ขาด

8. ลวดความร้อนขาดไค้กายเพราะเหตุใด?

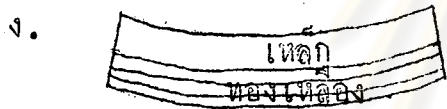
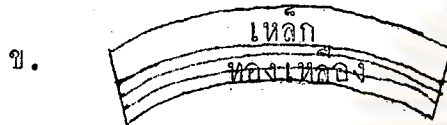
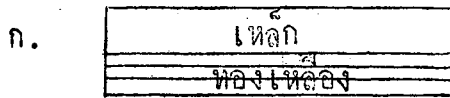
- ก. ไขสายไฟผิดขนาด
- ข. การเสียบปลั๊กผิดตำแหน่ง
- ค. การเสียบ, ถอดปลั๊กบ่อย ๆ
- ง. อุปกรณ์ควบคุมความร้อนเสื่อม

9. เตารีดไฟฟ้าชนิดใดที่ไม่มีแผ่นกักความร้อน?

- ก. ชนิดที่มีลวดความร้อนแบบปิด
- ข. ชนิดที่มีลวดความร้อนแบบเปิด
- ค. ชนิดที่มีลวดความร้อนแบบธรรมดา
- ง. ชนิดที่มีลวดความร้อนแบบผสม

10. แฉนโซลเพลต คืออะไร?
- ส่วนที่ติดกับมือจับ
 - ส่วนที่ไ้บังคับขุมลุมมิ
 - ส่วนที่สัมพันธ์กับฝาชนะรีค
 - ส่วนที่ไม่สัมพันธ์กับฝาชนะรีค
11. วงจรไฟฟ้าในเตารีดไฟฟ้าแบบอัตโนมัติจะเปิดเมื่อใด?
- เตารีดเย็นลง เบี้ยวขยายตัวคั่นโลหะแผ่นกลางและบนให้ขาดจากกัน
 - เตารีดเย็น ลุกเบี้ยวหดตัวทำให้โลหะแผ่นกลางและบนขาดจากกัน
 - เตารีดร้อน ลุกเบี้ยวขยายตัวคั่นโลหะแผ่นกลางและบนให้ขาดจากกัน
 - เตารีดร้อน ลุกเบี้ยวหดตัวทำให้โลหะแผ่นกลางและบนขาดจากกัน
12. หน้าที่สำคัญของฝาครอบเตารีดไฟฟ้าแบบอัตโนมัติคืออะไร?
- ปรับบีให้สวยงามขายไ้ราคาค้ขึ้น
 - ขาดชั้นส่วนนี้เตารีดจะทำงานไ้ไม่สมบูรณ์
 - ปกปิดให้เครื่องควบคุมอุณหภูมิทำงานตามปกติ
 - ป้องกันมิให้มือไปถูกส่วนประกอบภายใน
13. เตารีดไฟฟ้าที่ไ้โดยทั่วไปไ้กับไฟชนิดใด?
- D.C.
 - A.C.
 - A.C. และ D.C.
 - Battery

14. จากรูปสมมติให้แผ่นบนเป็นเหล็ก แผ่นล่างเป็นทองเหลือง เมื่อได้รับความร้อน ข้อใดถูกต้องที่สุด



15. สิ่งใดที่กั้นอยู่ระหว่างแผ่นกความรอนกับลวดความรอน

- ก. สารตะกั่ว
- ข. แผ่นยาง
- ค. แอสเบสตอส
- ง. พลาสติก

16.  รูปนี้เรียกว่าอะไร?

- ก. แผ่นเหล็กตั้งเตารีด
- ข. แผ่นกความรอน
- ค. ฉนวนไฟฟ้า
- ง. โซลเพลท

17. นักเรียนคงเคยใช้เตารีดไฟฟ้ากันทุกคน เพราะเหตุใดบางครั้งหลอดไฟฟ้าเล็ก ๆ สีเขียว
อยู่ที่มือจับจึงดับ
- หลอดไฟฟ้าขาด
 - หลอดไฟฟ้าใกล้ชำรุด
 - เมื่อถึงขั้วกร้อนสุด
 - หมุนเกลียวหลอดไม่แน่นพอ
18. ส่วนของสายไฟฟ้าที่ติดกับเตารีดมีสปริงเป็นปลอกสวมเพื่อประโยชน์อะไร?
- ป้องกันความร้อนจากเตารีด
 - ป้องกันมิให้สายบิดงอได้ง่าย
 - ป้องกันมิให้สายหักแตกได้ง่าย
 - ป้องกันมิให้สายเนาเปื่อยได้ง่าย
19. การเสียบและถอดปลั๊กบ่อย ๆ ทำให้เกิดอะไร?
- สิ้นเปลืองค่ากระแสไฟฟ้า
 - ลดความร้อนจากเตารีด
 - อันตรายต่อผู้ใช้
 - อายุการใช้งานของเตารีดน้อยลง
20. ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าที่ใช้กับเตารีดไฟฟ้าอย่างคีมักทำด้วยสารชนิดใด?
- ผ้า
 - ยาง
 - พลาสติก
 - แอสเบสตอส

คู่มือครู

คำชี้แจงทั่วไป

ชุดการสอนชุดนี้ทำขึ้นเพื่อใช้สอนวิชาหัตถศึกษา 5 (งานไฟฟ้า) อุปกรณ์การสอนภายในกล่องชุดการสอนชุดนี้เน้นหนักทางด้านทฤษฎี โดยมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. เทอร์โมสแตท
2. การทำงานของเทอร์โมสแตท
3. เตารีดไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ
4. วงจรทางไฟฟ้าของเตารีดแบบธรรมดา
5. วงจรทางไฟฟ้าของเตารีดแบบอัตโนมัติ

สิ่งที่ผู้สอนควรตระเตรียมก่อนนำชุดการสอนไปใช้คือ

1. ผู้สอนควรจัดเตรียมอุปกรณ์ที่มีได้จัดเตรียมไว้ภายในชุดการสอน
 - 1.1 เครื่องฉายสไลด์
 - 1.2 จอฉายกลางวัน
 - 1.3 เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
 - 1.4 เครื่องบันทึกเสียงแบบกลับ
2. ผู้สอนต้องศึกษาเนื้อหาภายในชุดการสอนอย่างละเอียดและควรได้มีโอกาสทดลองใช้ชุดการสอนก่อนนำไปสอนผู้เรียนอย่างน้อยที่สุด 1 ครั้ง
3. ขอทดสอบก่อนและหลังการเรียน ให้ทำการทดสอบก่อนและหลังการเรียนพร้อมกันทุกคนตามเวลาที่กำหนดไว้ในขอทดสอบนั้น ๆ
4. ก่อนทำการสอน ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนทำขอทดสอบก่อนเรียนเสียก่อน
5. ผู้สอนต้องชี้แจงให้ผู้เรียนทราบเกี่ยวกับบทบาทของผู้เรียนดังนี้
 - 5.1 ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างถูกต้องทุกขั้นตอน
 - 5.2 ผู้เรียนต้องพยายามทำแบบทดสอบทุกชนิด แบบทดสอบที่มีในชุดการสอนไม่ใช่ขอสอบแต่เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้
6. สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงก็คือ ผู้สอนต้องไม่ลืมว่าจุดมุ่งหมายของการเรียนด้วยชุดการสอน

มีจุดมุ่งหมายที่จะลดบทบาทของผู้สอน ให้บรรยายน้อยลง โดยใช้สื่อการสอนต่าง ๆ เข้าช่วย ผู้เรียนสามารถเรียนตามความถนัดและความสามารถ

7. หลังจากเรียนจากชุดการสอนเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เรียนทำข้อทดสอบหลังเรียน

วิธีสอนด้วยชุดการสอนนี้

ขั้นนำ

1. อธิบายวิธีเรียนด้วยชุดการสอน
2. อธิบายวิธีทำแบบฝึกหัด
3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลา 15 นาที

ขั้นสอน

1. แจกบทเรียนเรื่องเทอร์โมสแตท ให้นักเรียนใช้เวลาเรียนด้วยตนเอง ใช้เวลา 15 นาที
2. ให้นักเรียนดูสไลด์ แผ่นภาพโปร่งใส และฟังเทปประกอบเสียง พร้อมทำแบบฝึกหัด ใช้เวลา 20 นาที
3. ให้นักเรียนทำข้อทดสอบหลังศึกษาทั้งสองเรื่อง จบด้วยข้อทดสอบหลังเรียน ใช้เวลา 15 นาที
4. ผู้สอนนำข้อทดสอบไปประเมินผล

บันทึกการสอน

จุดมุ่งหมายทั่วไป

1. เพื่อสำรวจความถนัดและความสนใจของผู้เรียน
2. เพื่อฝึกความเชื่อมั่นและสร้างความศรัทธา เริ่มสร้างสรร
3. เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศการเรียนการสอนวิชาทัศนศึกษา 5 (งานไฟฟ้า)
4. เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแสดงความคิดเห็นและความเข้าใจของตนเองออกมาได้ตรงตามที่ตั้งใจ

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ให้นักเรียนบอกความหมายและลักษณะการทำงานของเทอร์โมสแตทได้ถูกต้อง
2. นักเรียนบอกลักษณะและการทำงานของชิ้นส่วนภายในเทอร์ริคไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถเขียนวงจรของเทอร์ริคไฟฟ้าได้ถูกต้อง อย่างน้อย 2 ชนิด



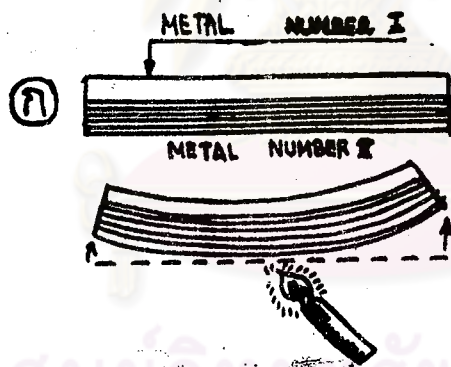
ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทอร์โมสแตท (Thermostat)

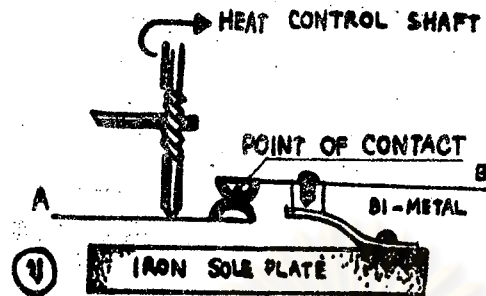
เครื่องใช้ไฟฟ้าส่วนมากเป็นแบบควบคุมด้วยเทอร์โมสแตท ดังนั้นก่อนที่จะเรียนรู้เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าจำพวกให้ความร้อน จึงควรเรียนรู้การทำงานของเทอร์โมสแตทเสียก่อน ดังนี้คือ

คำว่า "เทอร์โมสแตท" (Thermostat) มาจากคำ 2 คำ คือ Thermo (ความร้อน) และ Stat (ทำให้คงที่) ดังนั้นเทอร์โมสแตทก็คืออุปกรณ์ที่ควบคุมความร้อนให้อยู่ในอุณหภูมิคงที่ เทอร์โมสแตทที่ใช้กันมากที่สุดทำด้วยแผ่นโลหะสองแผ่น เรียกว่า "Bi-metal strip" คำว่า Bi-metal มาจากคำว่า Bi (2) และ Metal (โลหะ) ดังนั้น Bi-metal strip จึงหมายความว่าแผ่นซึ่งทำขึ้นจากโลหะที่แตกต่างกัน 2 ชนิด

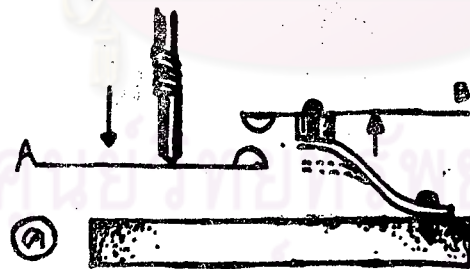
การทำงานของเทอร์โมสแตท



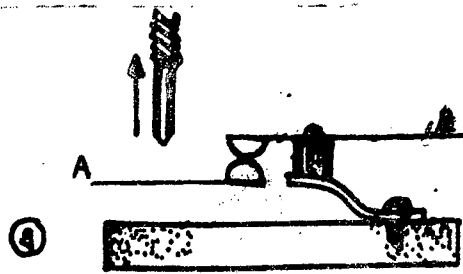
ตามรูป ก โลหะสองชนิดการทำงานเบื้องต้นของเทอร์โมสแตทซึ่งทำด้วยแผ่นโลหะที่ต่างกัน 2 แผ่น สมมุติว่า แผ่นบนเป็นเหล็ก แผ่นล่างเป็นทองเหลือง วางซ้อนกัน และฉนวนเป็นแผ่นเดียวกัน เมื่อโลหะทั้งสองได้รับความร้อน ทองเหลืองจะขยายตัวได้เร็วกว่าเหล็ก มันจะดันปลายแผ่นเหล็กให้งอโค้ง



รูป ข. แสดงเทอร์โมสแตทที่ใช้กับเตารีดไฟฟ้าแบบหนึ่ง โดยต่อสายไฟให้กระแสไหลเข้าที่จุด A ไปยังจุด B เทอร์โมสแตท หรือแผ่น Bi-metal strip จดกับแผ่นโซลเพลตของเตารีด และอีกด้านหนึ่งจดกับฉนวนซึ่งติดกับเทอร์โมสแตท เมื่อแผ่นโลหะได้รับความร้อนปลายข้างหนึ่งจะโค้งงอทำให้จุดสัมผัสห่างจากกัน และทำให้การไหลของกระแสไฟฟ้าหยุดไหลไม่ผ่านลวดความร้อน อุณหภูมิลดลง ทำให้ปลายแผ่นโลหะงอโค้งกลับที่เดิม จุดสัมผัสจะจกดกัน และกระแสไฟฟ้าไหลสู่ลวดความร้อนตามเดิม



จงสังเกตที่รูป ค. แสดงการขยายตัวของเทอร์โมสแตทในเมื่อได้รับความร้อน และขยายตัวงอโค้ง ทำให้จุดสัมผัสห่างจากกัน และทางเดินของกระแสไฟฟ้าถูกตัดขาด เส้นโซปลาที่แสดงระดับเดิมของเทอร์โมสแตท ซึ่งถ้ากระแสไฟฟ้าหยุดไหล แผ่นโซลเพลตก็จะเย็นลง เทอร์โมสแตทก็จะหดตัวกลับเข้าสู่เส้นโซปลาตามเดิม จงสังเกตปุ่มสำหรับปรับระดับที่จุด A ซึ่งความปรกติจะต้องปรับในระดับตำแหน่งที่มีอุณหภูมิทำ ๆ



ถ้าเราปรับไว้ในตำแหน่งสูง ดังรูป ง. เมื่อไหลเฟลตร้อน เทอร์โมสแตทก็จะงอโค้ง
 สูงขึ้น และจุด A ก็จะไปจนถึงจุดที่จุดปุมปรับตั้ง ๒ ตัวก่อน แล้วกระแสไฟจึงจะขาดตอน
 การปรับระดับของปุมเช่นนี้ แสดงว่าต้องการให้ไหลเฟลตร้อนมากกว่าการปรับตามปกติเมื่อ
 เปรียบเทียบกับรูป ค.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างสคริปต์เรื่อง "เตารีดไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ"

ภาพ

คำบรรยาย



เตารีดไฟฟ้าเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้ความร้อน ความร้อนที่เกิดขึ้นจะไปรวมอยู่ที่แผ่นกลางสุดของเตารีด มีน้ำหนักมาก และเป็นส่วนที่จับบนผ้าทุกชนิดที่ต้องการรีดให้เรียบ เรียกแผ่นนี้ว่าฐานเตารีด หรือ โซลเพลท แผ่นโซลเพลทได้รับความร้อนมาจากลวดความร้อนซึ่งมีลักษณะคล้ายริบบิ้น



ส่วนประกอบของเตารีดไฟฟ้า



สายไฟฟ้า สายที่จับกับเตารีดไฟฟ้าต้องเป็นสายหุ้มฉนวนอย่างดี เช่น ถูกพันด้วยแอสเบสตอส เพื่อป้องกันความร้อนและห่อหุ้มภายนอกอีกชั้นหนึ่ง ด้วยสายไนลอน ภายในเป็นลวดเส้นเล็ก ๆ หลายเส้น รับกระแสที่ไหลผ่านเข้าไปสู่ลวดความร้อนได้เพียงพอ สามารถโค้งงอได้โดย

ภาพ

คำบรรยาย

ไม้หักหรือขาด ปลายข้างหนึ่งจะมีปลักเพื่อต่อกับไฟกระแสดสลับ ปลายอีกข้างหนึ่งจะมีวงแหวนสำหรับยึดสลักภายในเคาท์ทั้งสองเส้น ส่วนของสายที่ติดกับเคาท์นั้นจะมีสปริงเป็นปลอกสวมเพื่อป้องกันมิให้สายหักแตกได้ง่าย

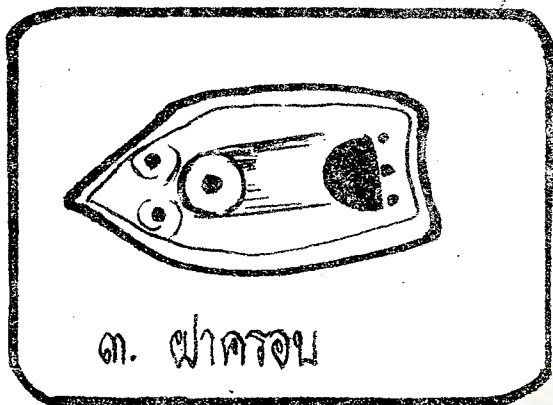
เนื่องจากสายไฟฟ้าที่นำกำลังไฟฟ้าเข้ามาในเคาท์ต้องใช้งานหนัก ต้องเคลื่อนไหวคดไปงอมาตลอดเวลาที่ใช้รีดผ้า จึงมีส่วนที่จะชำรุดได้ง่ายกว่าอย่างอื่น เช่น หัก ขาด หลุด ฉนวนที่ห่อหุ้มอาจขาดหลุดลุ่ย เมื่อมีการชำรุดควรเปลี่ยนสายใหม่ แต่เราอาจซ่อมโดยการทอส่วนที่ขาดเข้าด้วยกันได้ แต่ก็ไม่เป็นวิธีที่จะใช้สะดวกปลอดภัยนัก



มือจับ ปัจจุบันนี้มีมือจับของเคาท์ทำด้วยพลาสติกหรือแมกกาไลที่ทนทานต่อความร้อนสูง การใช้เคาท์อย่างหนุ่ถนอมจะทำให้มือจับคงทนได้นาน การถอดเอาอุปกรณ์ส่วนอื่นซ่อมจะถอดออกมือจับออกก่อน โดยคลายสลักต่าง ๆ ที่ยึดมือจับนั้น

ความปกติมือจับจะไม่ค่อยชำรุด เว้นแต่จะถูกกระแทกกระแทกอย่างแรง ถ้าเป็นเช่นนั้นส่วนประกอบอื่น ๆ ก็จะไม่ค่อยถูกทำลายด้วย มือจับมีโอกาสนี้ที่จะโค้งงอได้ทางส่วนปลายสุดทั้งสอง ดังนั้นจึงควรเอาใจใส่และควรระมัดระวัง หากแตกชำรุดต้องเปลี่ยนใหม่

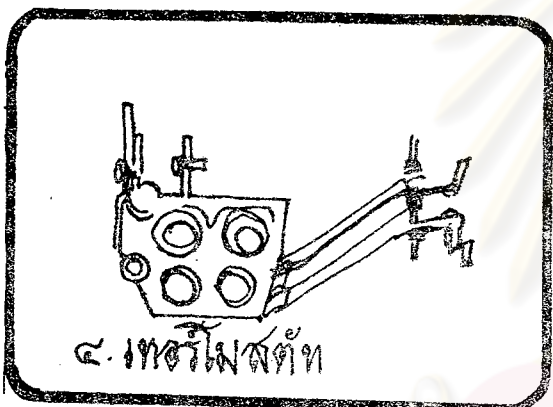
ภาพ



๓. ฝาครอบ

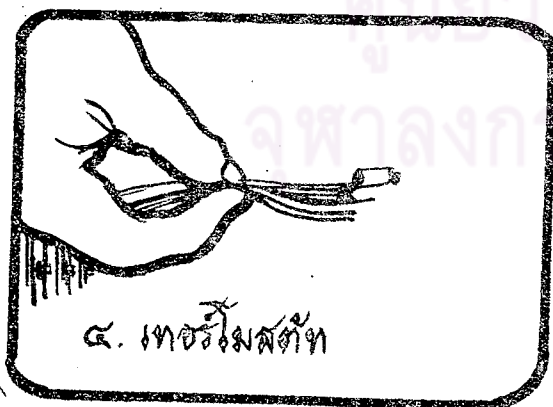
คำบรรยาย

ฝาครอบ มีหน้าที่สำหรับปกปิดส่วนประกอบภายใน เคารีค ป้องกันมิให้มือไปถูกส่วนประกอบที่อยู่ใน ภายใน ทรงกึ่งกลางจะมีรูสำหรับให้ทานอุปกรณ์ ที่ใช้ควบคุมอุณหภูมิไหลออกมา ความปกติฝาครอบ นั้นยากที่จะชำรุดและแตกหักง่าย เพราะส่วนมาก ทำด้วยเหล็กที่ไม่เป็นสนิม จะแตกหักหรือบวมสลาย ใค้ก็โดยถูกกระทบกระแทกแรง ๆ เท่านั้น



๔. เทอร์โมสแตท

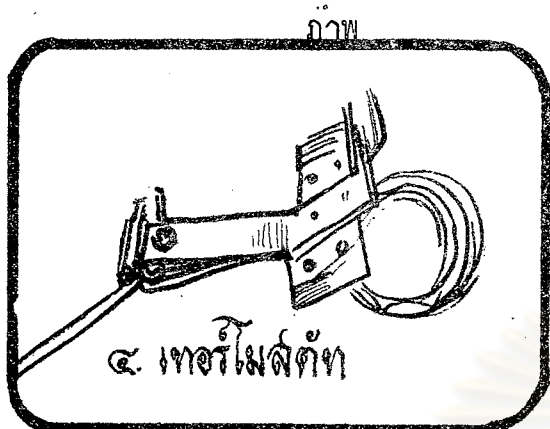
เทอร์โมสแตท เทอร์โมสแตทที่ใช้กับ เคารีคไฟฟ้า มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันหลายแบบหลายชนิด แล้วยุคสมัยของ เคารีคไฟฟ้าที่บริษัทผู้ผลิตจำหน่าย แลวิธีทำงานก็เหมือนกัน กล่าวคือเมื่อความร้อน มากเกินกำหนดที่ตั้งไว้ การขยายตัวของโลหะ 2 แผ่น ก็จะคดงอจนเป็นวงจรไฟฟ้าเปิด ภาพนี้แสดงให้เห็นถึง เทอร์โมสแตทคานบน



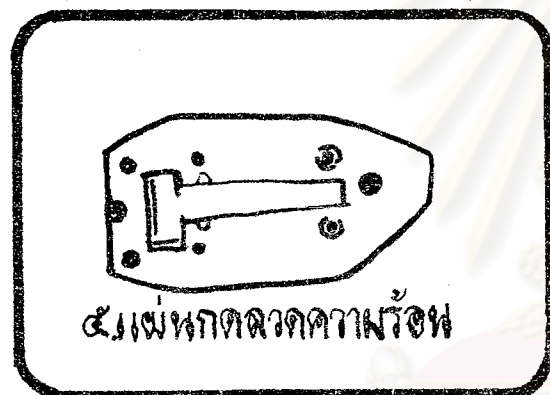
๕. เทอร์โมสแตท

ภาพนี้แสดงให้เห็นถึงเทอร์โมสแตทคานข้าง ปุ่มโลหะกลม ๆ ทั้ง 2 ปุ่มคือจุดสัมผัส

คำบรรยาย



ภาพนี้ทรงบริเวณปลายไม้ชี้ แสดงถึงที่ตั้งของโลหะสองชนิดที่มีเนื้อสารต่างกัน ซึ่งเรียกว่าเทอร์โมสตัด



แผ่นกักความร้อน มีไว้เพื่อสำหรับกักลดความร้อนให้ติดแน่นกับโซลเพลต ระหว่างแผ่นกักความร้อนกับลดความร้อนจะมีฉนวนโดยโซแอสเบสติดสกัน เตารีคไฟฟ้าชนิดที่มีลดความร้อนแบบปัดและฝังในโซลเพลตก็ไม่มีแผ่นกักความร้อน แผ่นกักความร้อนก็อาจจะชำรุดได้เหมือนกัน เช่น แตก หัก หรือไม่อยู่ในสภาพเดิม ซึ่งอาจทำให้เกิดวงจรลัดขึ้นได้ ควรเปลี่ยนเสียใหม่ในเมื่อไม่อาจแก้ไขได้



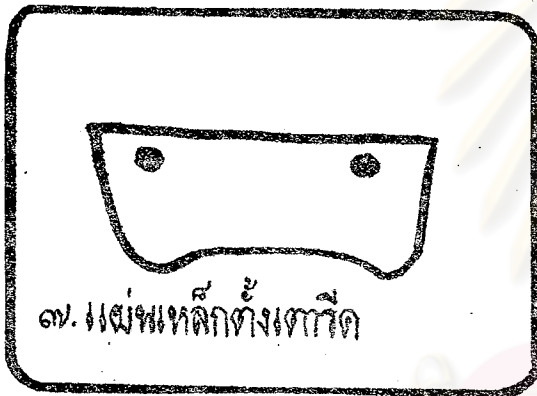
ลดความร้อน ทำด้วยลวดนิโครม ลดความร้อนไม่ว่าจะเป็นแบบใดอาจจะขาด เกิดวงจรลัดหรือรั่วซึมกับโครงเตารีคไฟฟ้าได้ การชำรุดอาจเกิดขึ้นได้เมื่อใช้นาน ๆ ถูกกระทบกระแทก การเสียบปลั๊ก ถอดปลั๊กบ่อย ๆ เป็นสาเหตุทำให้ลดความร้อนชำรุดได้ง่าย เพราะแรงดันและกระแสไฟฟ้าไค่ผ่านเข้าไปอย่างมาก แต่ละครั้ง

ภาพ ภาพ

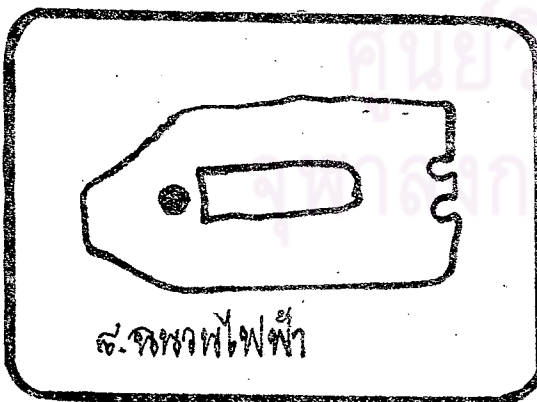
คำบรรยาย

ที่เสียบปลั๊ก และจะทำให้เกิดการหกรการขยายตัว
จากการได้รับความกดดันจากไฟฟ้า อีกประการหนึ่ง
ที่ชำรุดอาจเกิดขึ้นจากหลักต่อสายระหว่างลวด
ความร้อนกับสายไฟฟ้า

ถ้าลวดความร้อนชำรุด ควรเปลี่ยนเสียใหม่
ไม่ควรซ่อมแซม จะใช้ไม่ไค่นานเท่าที่ควร



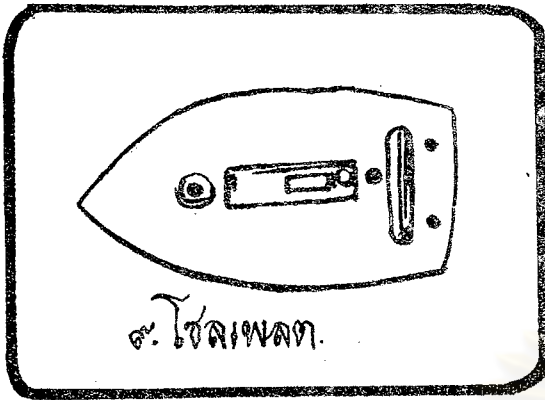
แผ่นเหล็กตั้งเตารีด วัตถุประสงค์ของแผ่นนี้จะใช้
เมื่อขณะเรารีดผ้า และจับเตารีดวางตั้งเพื่อให้
โซลเพลทที่กำลังร้อนอยู่จะไม่กระทบวัตถุอื่น ๆ
แผ่นเหล็กนี้จะได้ยึดเตารีดเมื่อวางตั้ง เมื่อส่วน
อื่นของเตารีดร้อน แผ่นเหล็กนี้จะไม่มีความร้อน
เลย



ฉนวนไฟฟ้า ทำควยสารจำพวกแอสเบสคอส
ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดวงจรลัดลงสู่ฐานเตารีด

ภาพ

คำบรรยาย



โซลเพลต คือแผ่นเหล็กก้านกลางของเทอร์ริค เป็นส่วนสำคัญมากที่สุดของเทอร์ริคไฟฟ้า เพราะเป็นส่วนที่ได้รับความร้อนจากลวดความร้อน ตามปกติแผ่นโซลเพลตก้านที่ใช้รีดผ้าต้องเรียบ ไม่มีรอยขูดข่วน

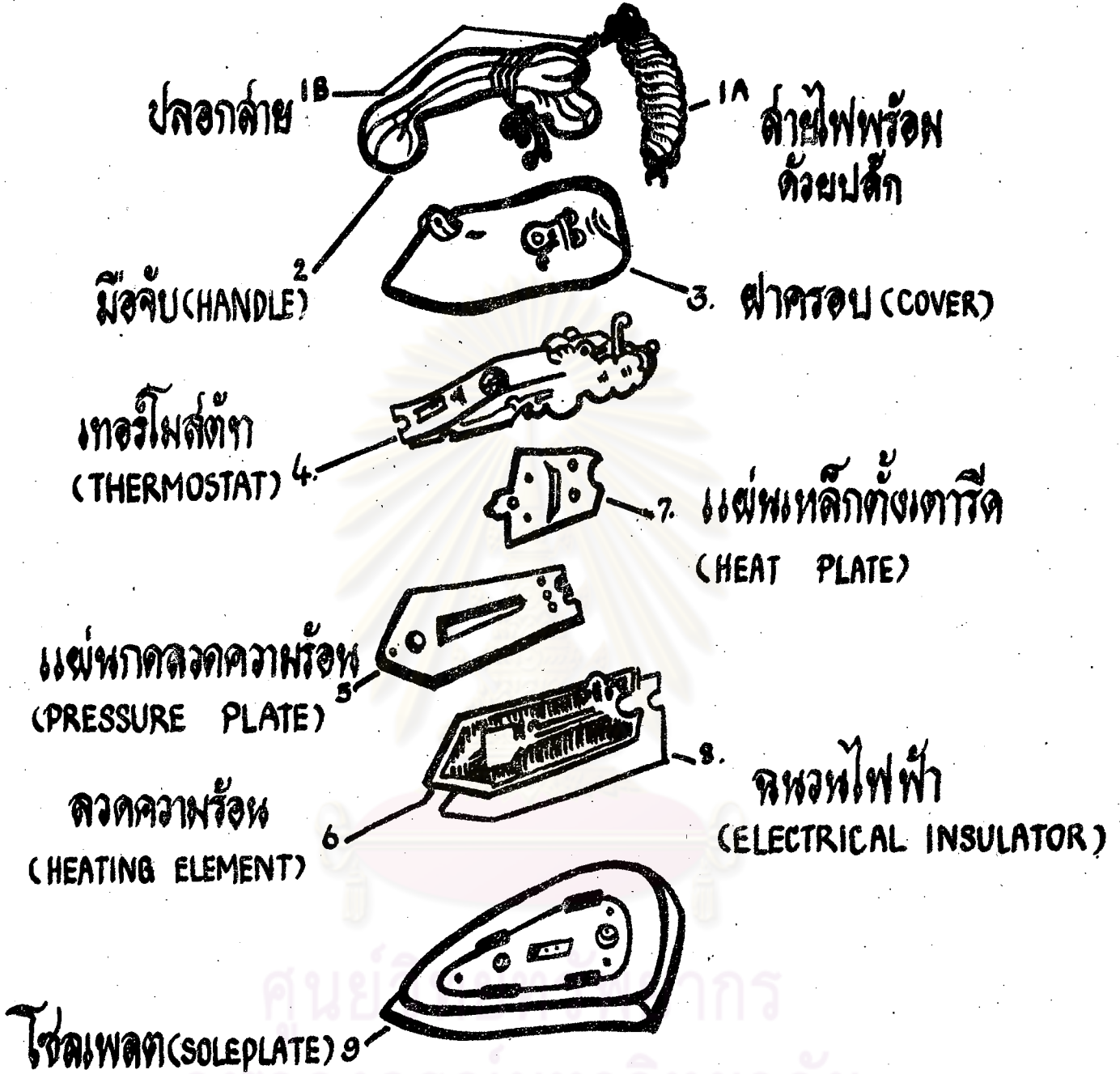
อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. สุพรรณาศรัย

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ศุภร สุวรรณาศรัย

ผู้วิจัย
พยานพงษ์ศักดิ์ ปัญญาพรผล

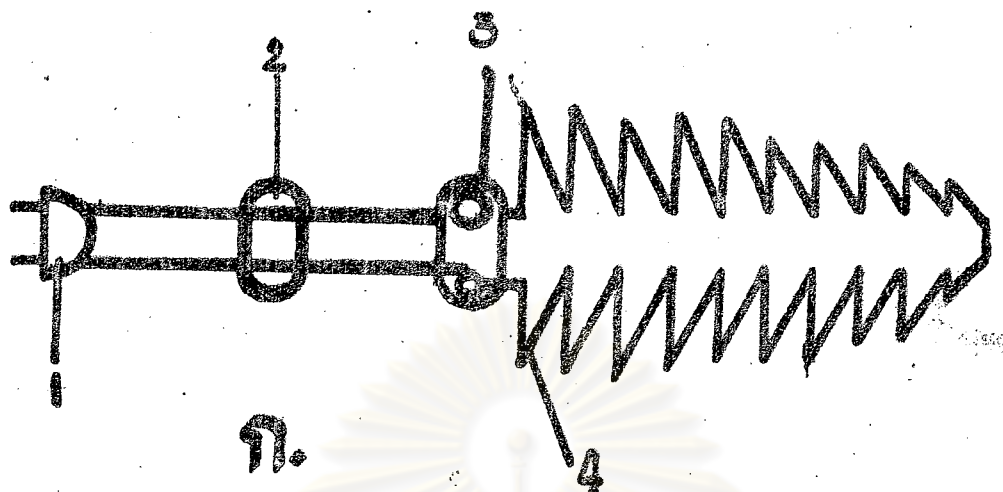
ผู้วิจัย นายพงษ์ศักดิ์ ปัญญาพรผล

ตัวอย่างแผนภาพโปร่งใส

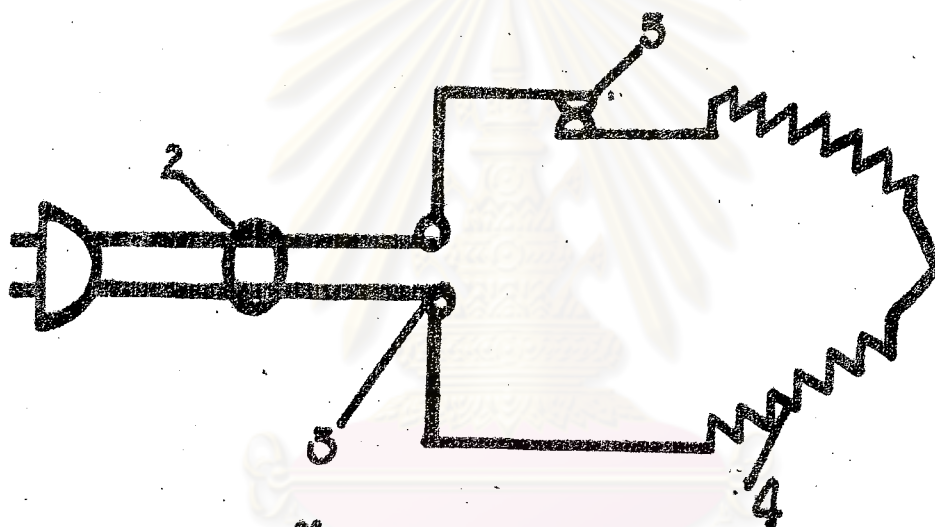


รูปที่ 1

แสดงลวดประกอบของเตารีดไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

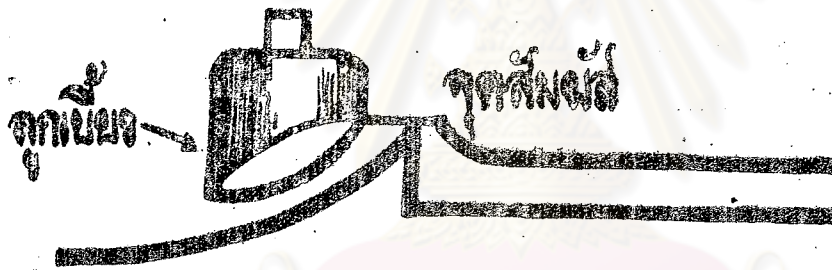
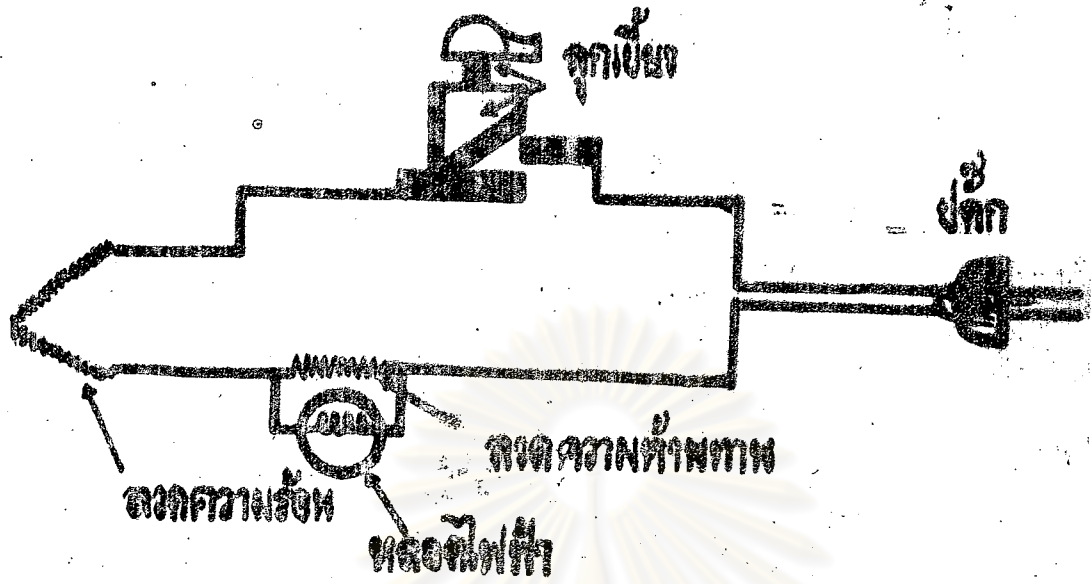


ก.



ข.

รูปที่ 2 แสดงวงจรทางไฟฟ้าของเกาเร็ด
 ก. แบบรวมดา
 ข. แบบอัตโนมัติ



รูปที่ 3.

แต่คงขวนขวายการทำงานของลูกเบี้ยว
 พร้อมทั้งช่วยวางลูกศรตัวไปเข้าของเกียร์
 แบบอัตโนมัติแบบหนึ่ง

คำอธิบายแผนภาพโปร่งใส

- รูปที่ 1 แสดงถึงส่วนประกอบภายในของเตารีดไฟฟ้าแบบอัติโนมติ เมื่อเราถอดชิ้นส่วนจะพบปลอกสาย (1B) จนถึงชิ้นส่วนที่ 9 คือ โซลเพลต กังแสดงในรูปที่ 1 นี้
- รูปที่ 2 แสดงวงจรทางไฟฟ้าของเตารีดแบบธรรมดาและแบบอัติโนมติ
- รูป ก. แสดงวงจรทางไฟฟ้าของเตารีดแบบธรรมดา ตั้งต้นจากจุด A ซึ่งเป็นปลายหัวของปลั๊กเสียบ คุไปตามลูกศร ตามลำดับสัญญาณลัดที่ท่านจะพบต่อมาก็คือ สายไฟฟ้า A สีดำ หมายเลข 2 ซึ่งต่ออยู่กับหลักต่อสายหมายเลข 3 สีม่วง ต่อจากหมายเลข 3 ท่านผู้ชมจะพบสัญญาณลัดของลวดความร้อนสีส้ม หมายเลข 4 ผ่านต่อมาจากหลักต่อสายจุดล่าง จะมาพบสายไฟฟ้าเส้น B สีดำ และพบปลั๊กปลายหัว B เป็นอันครบวงจรทางไฟฟ้าของเตารีดไฟฟ้าแบบธรรมดา
- รูป ข. แสดงวงจรทางไฟฟ้าของเตารีดแบบอัติโนมติ ตั้งต้นจากจุด A ไปตามลูกศร ผ่านปลายหัวหนึ่งของปลั๊กเสียบสีแสด ผ่านสายไฟฟ้าสีดำ A หมายเลข 2 ผ่านหลักต่อสายสีม่วง หมายเลข 3 ส่วนบน ต่อมาท่านผู้ชมจะพบกับสัญญาณลัดอันใหม่ซึ่งไม่มีในเตารีดไฟฟ้าแบบธรรมดา คือบริเวณหมายเลข 5 ซึ่งเราเรียกว่าเทอร์โมสตัดที่ต่ออนุกรมกับวงจรนี้ ลำดับต่อมาท่านจะพบกับสัญญาณลัดของลวดความร้อนแสดงควยสีส้ม ผ่านหลักต่อสายสีม่วง สายไฟฟ้า B สายล่าง พบปลั๊กหัว B เป็นอันครบวงจร
- รูปที่ 3 เป็นการทํางานของเครื่องควบคุมความร้อนอีกแบบหนึ่ง ซึ่งได้ใช้ลูกลูกเบี้ยว (ในภาพเขียนควยสีแสด) ทำหน้าที่คล้ายเทอร์โมสตัด ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่เ้าควบคุมความร้อนมีลูกลูกเบี้ยว โลหะแผ่นกลาง (ในภาพเขียนควยสีม่วง) และแผ่นโลหะแผ่นบน (ในภาพเขียนควยสีเหลือง) ครั้งแรกจะต้องตั้งลูกลูกเบี้ยวบังคับให้โลหะแผ่นกลางแผ่นบนจกกัน เมื่อเสียบปลั๊กเตารีดและเตารีดเริ่มร้อนแล้ว ลูกลูกเบี้ยวจะขยายตัวคั่นแผ่นโลหะกลางและบนให้ขาดจากกัน วงจรไฟฟ้าก็เป็นวงจรเปิด เตารีดก็จะเริ่มเย็นลง ลูกลูกเบี้ยวก็จะหดตัว โลหะแผ่นกลางก็จะคิกตัวเข้ามาจกแผ่นบนอีกเป็นวงจรไฟฟ้าปิด กระแสไฟฟ้า

ก็จะไหลเข้าเตารีดตามเดิม

เราสามารถปรับระดับของลูกเบี้ยวให้ร้อนมากหรือน้อยได้ตามความต้องการ เช่น เราต้องการรีดผ้าหนา ๆ ต้องการความร้อนมาก ก็หมุนลูกเบี้ยวให้ปลายแหลมๆ ห่างจากจุดสัมผัสมาก ๆ แต่เมื่อต้องการรีดผ้าที่ต้องการความร้อนน้อย ๆ เช่น ผาแพร ก็ต้องหมุนปลายแหลมของลูกเบี้ยวให้ใกล้จุดสัมผัสมาก ๆ พอเมื่อเตารีดเกิดความร้อนตามที่ต้องการ ลูกเบี้ยวก็จะขยายตัวคืนแผนโลหะแดงให้ห่างจากแผ่นโลหะบนได้ง่าย

ในวงจรเตารีดแบบนี้ ไขแสดงการต่อหลอดไฟขนาดเล็ก ๆ ไว้ ถ้าดูจากเตารีดจริง ก็คือหลอดคาบลาสี่เหลี่ยมข้างคามมือจับนั่นเอง และต่อไว้ควยลวดความต้านทาน แล้วต่ออนุกรมกับลวดความร้อน หลอดไฟนี้เป็นเครื่องแสดงว่าเตารีดมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปสู่ลวดความร้อนหรือไม่ ถ้ามีกระแสไหลผ่านอยู่ หลอดก็จะติด ถ้าไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลหรือวงจรไฟฟ้าเปิดหรือถูกตัดโดยลูกเบี้ยวหรือเทอร์โมสตัด หลอดก็จะไม่มีแสงสว่าง.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการศึกษา

ผู้วิจัย
วุฒิ

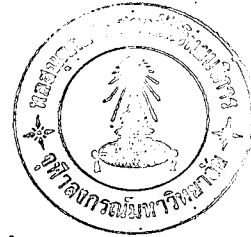
นายพงษ์ศักดิ์ ปัญจพรผล

B.S. in Industrial Education

สาขาวิชา Electrical Technology

จาก University of Northern Philippines

ปีการศึกษา 2513



ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

หัวหน้าแผนกไฟฟ้า

อาจารย์ผู้สอนวิชาหัตถศึกษาอยู่ที่วิทยาลัยครูนครปฐม

ตั้งแต่ พ.ศ. 2511 - ปัจจุบัน.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย