

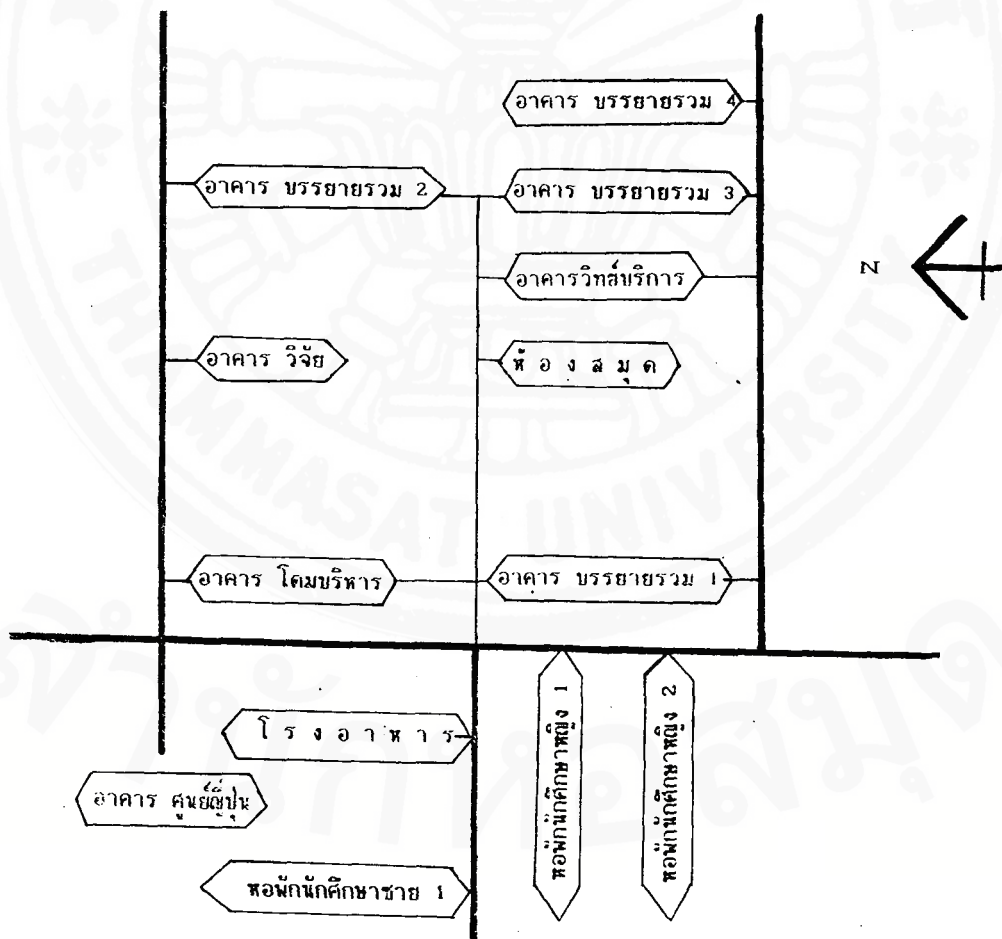
### บทที่ 3

## วิธีการวิจัยและอุปกรณ์ประกอบการวิจัย

การศึกษาลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าและการประหยัดพลังงานของมหาวิทาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ประกอบด้วยการศึกษาลักษณะกายภาพทั่วไป และการใช้งานของมหาวิทาลัย จัดทำบัญชีพลังงาน โดยศึกษาระบบจำหน่ายไฟฟ้า และวัดค่ากำลังงานไฟฟ้าตลอดจนศึกษาปริมาณความร้อนถ่ายเทเข้าสู่อาคารและการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

### 3.1 การศึกษาลักษณะกายภาพทั่วไปและการใช้งาน

มหาวิทาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตั้งอยู่เลขที่ 99 ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี มีตำแหน่งที่ตั้งและทิศทางของอาคารที่ศึกษา แสดงดังรูปที่ 3.1



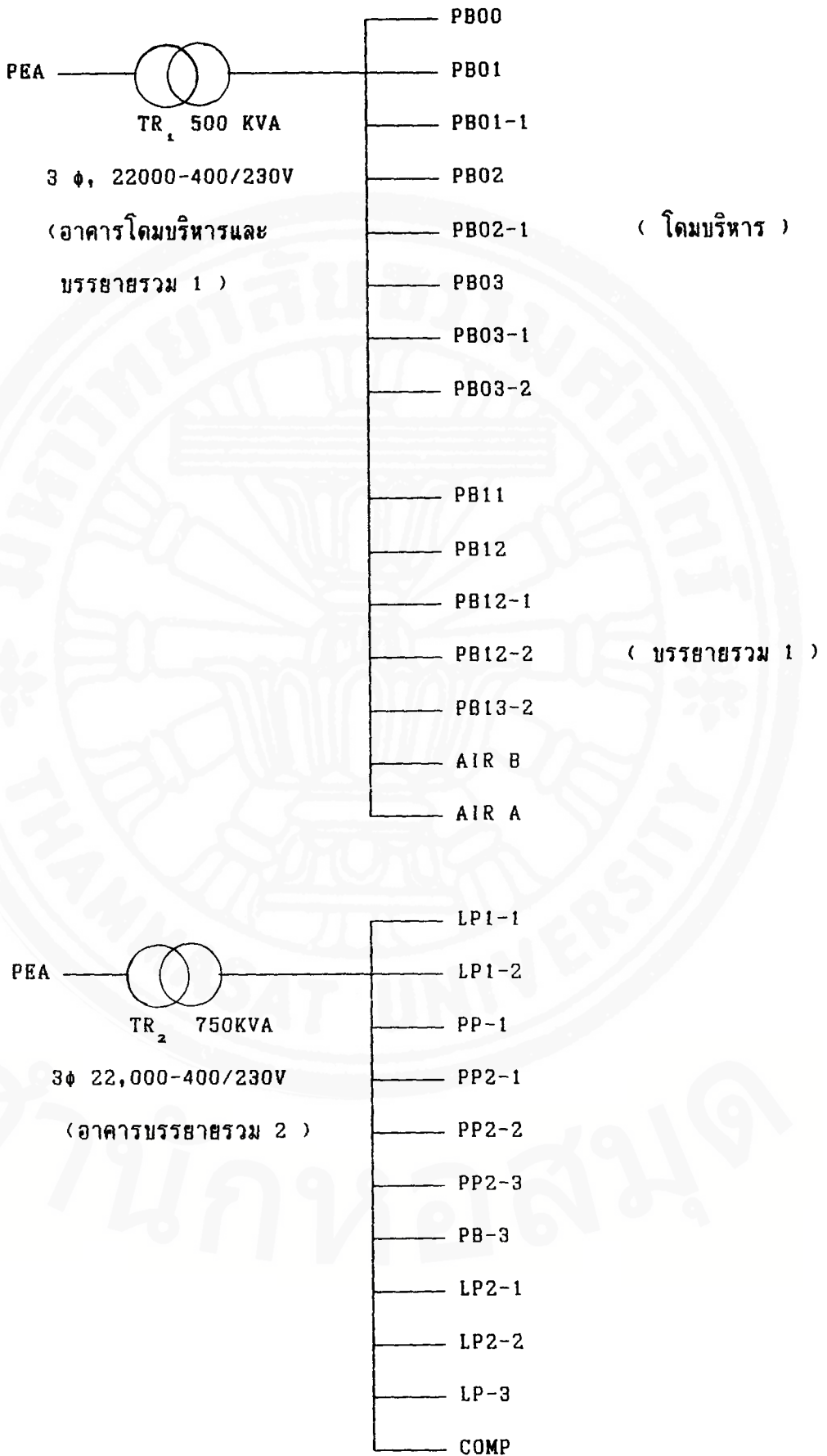
รูปที่ 3.1 ตำแหน่งที่ตั้งและทิศทางของอาคารที่ศึกษา

มหาวิทยาลัยแห่งนี้ประกอบด้วยอาคารเรียน อาคารสำนักงาน ห้องสมุด หอพักข้าราชการและนักศึกษา และอื่น ๆ แต่ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาอาคารจำนวน 10 อาคาร แสดงดังตารางที่ 3.1

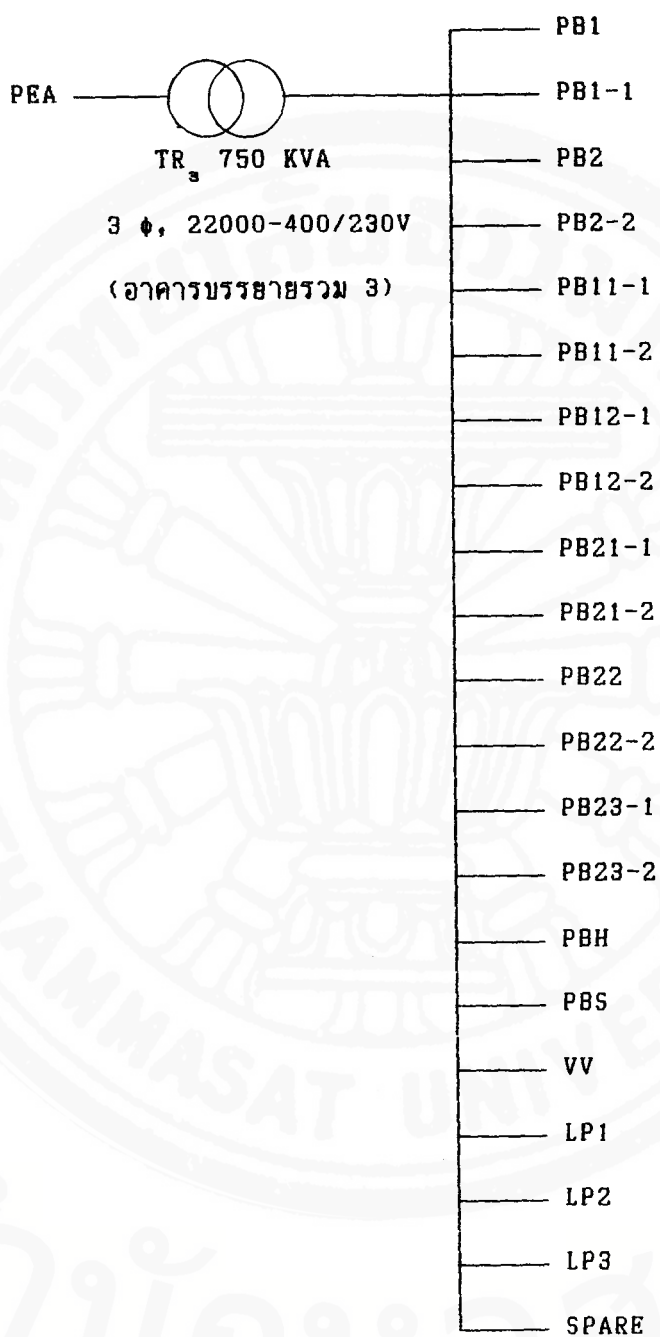
ตารางที่ 3.1 พื้นที่อาคารที่ใช้งาน

อาคาร	จำนวนชั้น	พื้นที่บริเวณที่ตั้งอาคาร (ตารางเมตร)	พื้นที่การใช้งาน (ตารางเมตร)	พื้นที่ปรับอากาศ (ตารางเมตร)
โคมบริหาร	3	4,162.08	4,998.68	240.49
บรรณารวม 1	2	4,029.76	2,423.68	520.33
บรรณารวม 2	3	2,798.04	4,796.77	935.09
บรรณารวม 3	2	8,639.28	8,528.59	508.42
วิทยบริการ	2	3,077.82	1,262.05	299.16
ห้องสมุด	1	5,241.76	2,490.64	2,358.67
วิจัยและบริการทางวิชาการ	1	4,015.44	2,202.27	376.27
หอพักนักศึกษาชาย 1	4	1,427.25	3,310.50	-
หอพักนักศึกษาหญิง 1,2	4	5,219.50	6,443.50	-
รวม		38,610.93	36,456.68	5,238.43

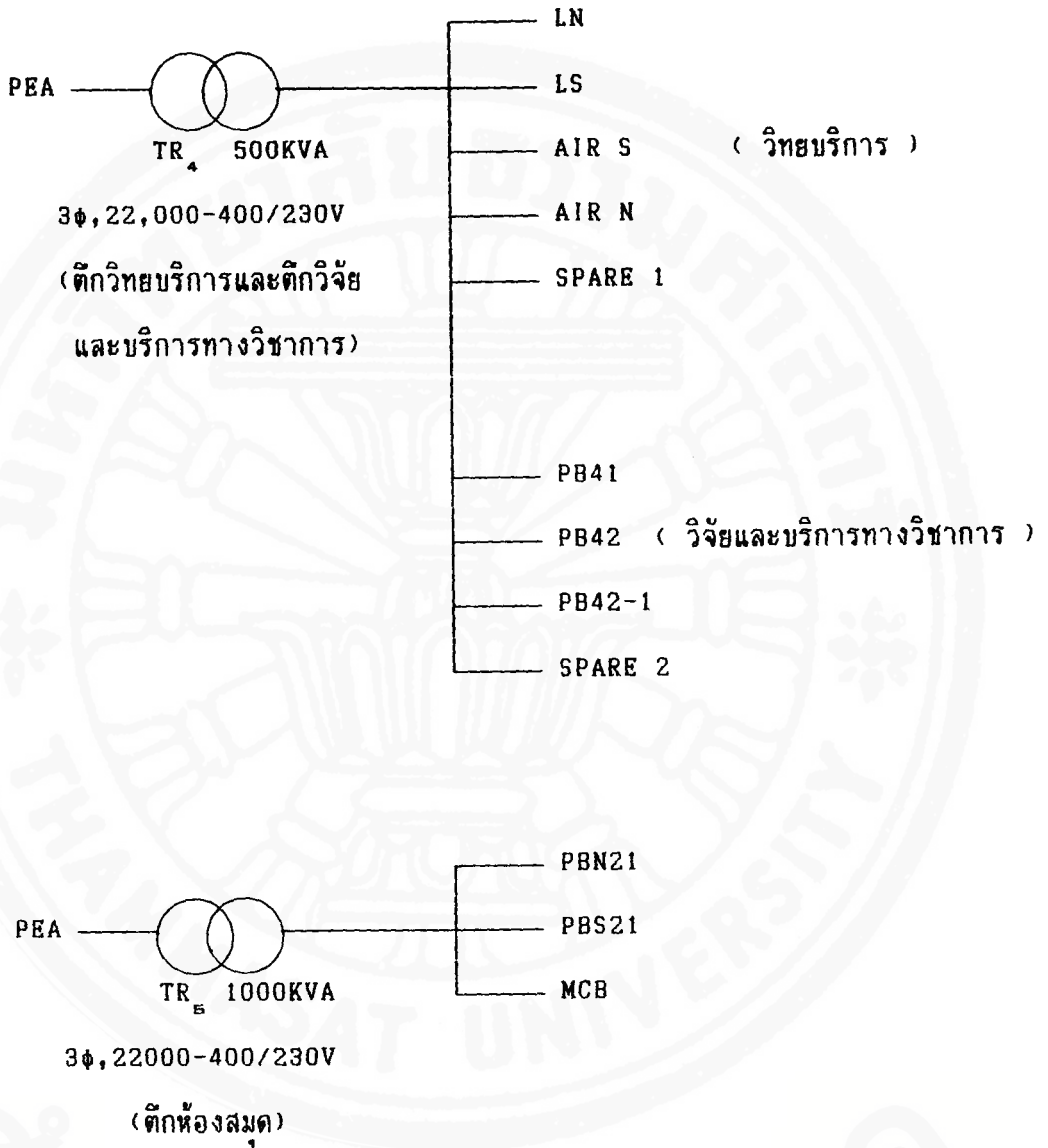
อุปกรณ์รับและจ่ายไฟฟ้าของอาคารเหล่านี้ ประกอบด้วยหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดใหญ่ จำนวน 6 ตัว จ่ายกำลังงานไฟฟ้าออกไปยังส่วนต่าง ๆ เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และระบบอุปกรณ์ที่ใช้กำลังอื่น ๆ ซึ่งแสดงตามแผนผังเส้น (Single Line Diagram) ในรูปที่ 3.2



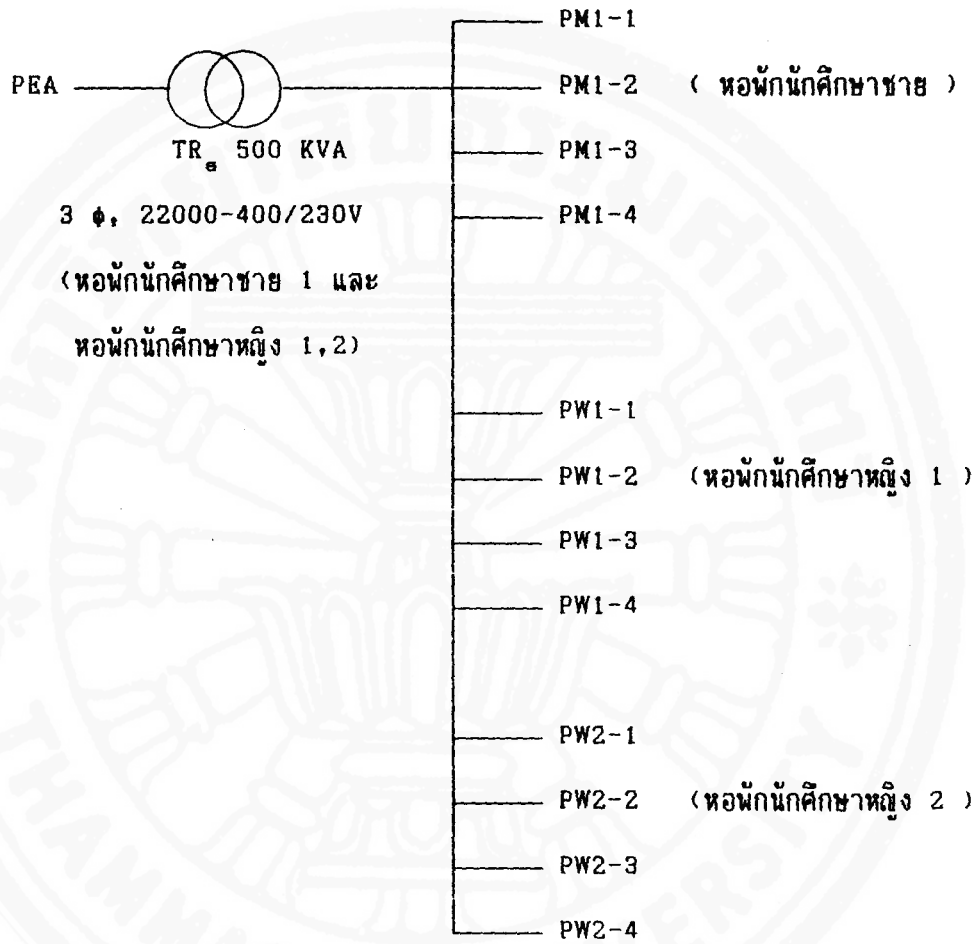
รูปที่ 3.2 แผนผังระบบรับและจ่ายไฟฟ้าของอาคารที่ศึกษา



รูปที่ 3.2 (ต่อ)แผนผังระบบรับและจ่ายไฟฟ้าของอาคารที่ศึกษา



รูปที่ 3.2 (ต่อ)แผนผังระบบรับและจ่ายไฟฟ้าของอาคารที่ศึกษา



รูปที่ 3.2 (ต่อ) แผนผังระบบรับและจ่ายไฟฟ้าของอาคารที่ศึกษา

ระบบปรับอากาศภายในอาคารส่วนใหญ่เป็นเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กแบบแยกส่วน (split type) ซึ่งปัจจุบันมีขนาดเครื่องปรับอากาศรวม (BTU) ของแต่ละอาคารแสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงปริมาณของขนาดเครื่องปรับอากาศของอาคาร

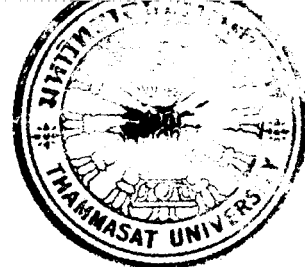
อาคาร	พื้นที่ปรับอากาศ (ตารางเมตร)	จำนวนเครื่อง ปรับอากาศ (เครื่อง)	ขนาดเครื่อง ปรับอากาศ (BTU)
โคมบริหาร	240.49	13	461,900
บรรณารวม 1	520.33	4	678,308
บรรณารวม 2	935.09	32	864,700
บรรณารวม 3	508.42	18	332,960
วิทยบริการ	299.16	8	293,600
ห้องสมุด	2,358.67	17	3,169,640
วิจัยและบริการทางวิชาการ	376.27	1	185,000
หอพักนักศึกษาชาย 1	-	-	-
หอพักนักศึกษาหญิง 1,2	-	-	-
รวม	5,238.43	93	5,986,108

การใช้ไฟฟ้าในระบบแสงสว่างประกอบด้วยหลอดไฟชนิดและขนาดต่าง ๆ ดังตาราง  
ที่ 3.3 ซึ่งชนิดของหลอดไฟที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นหลอดแบบฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 วัตต์

ตารางที่ 3.3 ชนิดและจำนวนหลอดไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร

อาคาร	ชนิดของหลอดที่ใช้	จำนวน (หลอด)	รวม (วัตต์)	การสูญเสีย	รวม
				ในบัลลาสต์ (วัตต์)	(วัตต์)
1. โคมบริหาร	หลอดฟลูออโรเรสเซนซ์ 40วัตต์	1,645	65,800	16,450	82,250
	หลอดฟลูออโรเรสเซนซ์ 20วัตต์	9	180	90	270
	หลอดอินแคนเดสเซนซ์ 40วัตต์	14	560	140	700
	หลอดสปอร์ตไลท์ 60วัตต์	56	3,360	560	3,920
	หลอดโซเดียมความดันสูง 400วัตต์	2	800	20	820
2. บรรยายรวม 1	หลอดฟลูออโรเรสเซนซ์ 40วัตต์	1,025	41,000	10,250	51,250
	หลอดฟลูออโรเรสเซนซ์ 20วัตต์	1	20	10	30
	หลอดอินแคนเดสเซนซ์ 60วัตต์	18	1,080	180	1,260
	หลอดสปอร์ตไลท์ 400วัตต์	21	8,400	210	8,612





ตารางที่ 3.3 (ต่อ) ชนิดและจำนวนหลอดไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร

อาคาร	ชนิดของหลอดที่ใช้	จำนวน (หลอด)	รวม (วัตต์)	การสูญเสีย	รวม
				ในบัลลาสต์ (วัตต์)	(วัตต์)
3. บรรยายรวม 2	หลอดฟลูออเรสเซนต์ 40วัตต์	1,962	78,480	19,620	98,100
	หลอดอินแคนเดสเซนต์ 25วัตต์	32	800	320	1,120
	หลอดสปอร์ตไลท์ 100วัตต์	4	400	40	440
4. บรรยายรวม 3	หลอดฟลูออเรสเซนต์ 40วัตต์	2,498	99,920	24,980	124,900
	หลอดฟลูออเรสเซนต์ 20วัตต์	29	580	290	870
	หลอดโซเดียมความดัน สูง 70 วัตต์	10	700	100	800
	หลอดคอมสปอร์ตไลท์ 100วัตต์	12	1,200	120	1,320
5. วิทยบริการ	หลอดฟลูออเรสเซนต์ 40วัตต์	330	13,200	3,300	16,500
	หลอดฟลูออเรสเซนต์ 20วัตต์	2	40	20	60
	หลอดอินแคนเดสเซนต์ 60 วัตต์	19	1,140	190	1,330

ตารางที่ 3.3 (ต่อ) ชนิดและจำนวนหลอดไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร

อาคาร	ชนิดของหลอดที่ใช้	จำนวน (หลอด)	รวม (วัตต์)	การสูญเสีย	รวม
				ในบัลลาสต์ (วัตต์)	(วัตต์)
6. ห้องสมุด	หลอดฟลูออโรเรสเซนต์ 40วัตต์	829	33,160	8,290	41,450
	หลอดฟลูออโรเรสเซนต์ 60วัตต์	34	2,040	340	2,380
7. วิจัยและบริการทาง วิชาการ	หลอดฟลูออโรเรสเซนต์ 40วัตต์	684	27,360	6,840	34,200
8. หอพักนักศึกษาชาย 1	หลอดฟลูออโรเรสเซนต์ 40วัตต์	746	29,840	7,460	37,300
	หลอดฟลูออโรเรสเซนต์ 20วัตต์	7	140	70	210
	หลอดอินแคนเดสเซนต์ 35 วัตต์	18	630	180	810
9. หอพักนักศึกษาหญิง 1	หลอดฟลูออโรเรสเซนต์ 40วัตต์	724	28,960	7,240	36,200
	หลอดฟลูออโรเรสเซนต์ 20วัตต์	7	140	70	210
	หลอดอินแคนเดสเซนต์ 35 วัตต์	18	630	180	810

ตารางที่ 3.3 (ต่อ) แสดงชนิดและจำนวนหลอดไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร

อาคาร	ชนิดของหลอดที่ใช้	จำนวน (หลอด)	รวม (วัตต์)	การสูญเสีย	รวม
				ในบัลลาสต์ (วัตต์)	(วัตต์)
10. หอพักนักศึกษาหญิง 2	หลอดฟลูออโรเรสเซนซ์ 40 วัตต์	706	28,240	7,060	35,300
	หลอดฟลูออโรเรสเซนซ์ 20 วัตต์	7	140	70	210
	หลอดอินแคนเดสเซนต์ 35 วัตต์	18	630	180	810
รวม		11,487	469,570	114,870	584,440

### 3.2 ระเบียบวิธีการวิจัย มีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

3.2.1 ตรวจสอบจากบิลค่าใช้จ่ายพลังงาน ตรวจสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าจากบิลค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ระหว่างปี พ.ศ. 2534 - 2535

3.2.2 สำรวจระบบพลังงานของอาคาร เพื่อทำรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้พลังงานตามหน้าที่และตามลักษณะที่ตั้งของระบบอุปกรณ์ไฟฟ้า ขนาดชนิดของอุปกรณ์จ่ายพลังงานและเวลาการใช้งานของอุปกรณ์ ตลอดจนสังเกตการทำงานของอุปกรณ์เพื่อวางแผนในการเก็บข้อมูลที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์พลังงาน โดยสำรวจในภาคการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2 และภาคการศึกษาที่ 3 (ฤดูร้อน)

3.2.3 การวัดกำลังไฟฟ้าและจัดทำบัญชีพลังงานของอาคาร โดยวัดค่ากำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของแต่ละอาคาร ซึ่งจะวัดค่ากำลังงานไฟฟ้าในภาคการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2 และภาคการศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาละ 1 สัปดาห์ และในแต่ละวันจะทำการวัดทุก ๆ 2 ชั่วโมง โดยในการ

สำรวจจะทำการวัดกำลังงานไฟฟ้าของอาคารเรียนและอาคารสำนักงาน ตั้งแต่เวลา 6.00 น. ถึง 20.00 น. เท่านั้น เพราะในช่วงเวลาตั้งแต่ 22.00 น. ถึง 6.00 น. ของวันรุ่งขึ้นมีการใช้ไฟฟ้าค่อนข้างคงที่ และสำหรับหอพักนักศึกษาจะทำการวัดตั้งแต่เวลา 6.00 น. ถึง 24.00 น. ส่วนในช่วงเวลา 24.00 น. ถึง 6.00 น. ของวันรุ่งขึ้นมีการใช้ไฟฟ้าค่อนข้างคงที่เช่นกัน จากนั้นนำค่าที่วัดได้มาจัดทำบัญชีพลังงาน

3.2.4 การวัดค่ากำลังการส่องสว่าง โดยจะทำการวัดค่ากำลังการส่องสว่างทุก ๆ อาคารที่ศึกษา

3.2.5 ทำตรวจวิเคราะห์ข้อมูล โดยจะวิเคราะห์ปริมาณกำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบต่าง ๆ เช่นระบบระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่างและระบบอุปกรณ์ วิเคราะห์หาสัดส่วนการใช้พลังงานของแต่ละระบบ รวมทั้งวิเคราะห์ทางด้านกรอบอาคารโดยการวิเคราะห์หาค่าการถ่ายเทความร้อนรวม (OTTV) และของหลังคา (RTTV) แต่ละอาคารที่ศึกษา

3.2.6 ประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงาน เพื่อหาแนวทางในการประหยัดพลังงาน และลดปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคาร

### 3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือประกอบการวิจัย

1. เครื่องมือวัดกำลังงานไฟฟ้าชนิดคล้องสาย (Clamp-on AC Power Meter)
2. เครื่องมือวัดค่ากำลังการส่องสว่าง (Lux Meter)
3. เข็มทิศ
4. คอมพิวเตอร์
5. โปรแกรมวิเคราะห์ค่าการถ่ายเทความร้อนของกรอบอาคาร (OTTV software) และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV software)