**บทที่ 4**

**ผลการวิจัย**

**4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยนต์สเตอร์ลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า** ในการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยนต์สเตอร์ลิงมีรูปแบบในการทดลอง คือ เริ่มวัดค่าอุณหภูมิจากอุณหภูมิห้องแล้วให้ความร้อนแก่กระบอกสูบร้อนแล้วทำการวัดค่าอุณหภูมิ วัดค่าความเร็วรอบ วัดค่าแรงดันไฟฟ้า วัดค่ากระแสไฟฟ้า โดยจะทำการบันทึกข้อมูลที่ได้จากค่าต่างๆ ทุก 20วินาที การทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ กรณีที่ไม่มีการต่อโหลดให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและกรณีมีการต่อโหลดให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 4.1.1 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยนต์สเตอร์ลิงกรณีที่มีการต่อโหลดให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งทำการทดสอบ 10 ครั้ง สรุปผลทดสอบดังตารางที่ 4.1 - ตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.1** ผลการทดสอบความเร็วรวบของเครื่องยนต์สเตอร์ลิงกรณีที่ไม่มีการต่อโหลด

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| เวลา  (นาที) | ความเร็วรอบ (รอบ/นาที) | | | | | | | | | | |
| ครั้งที่ | | | | | | | | | | เฉลี่ย |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0.00 - 0.20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.21 - 0.40 | 600 | 200 | 380 | 231 | 259 | 250 | 300 | 245 | 255 | 260 | 298.0 |
| 0.41 - 1.00 | 630 | 430 | 551 | 415 | 359 | 278 | 320 | 356 | 298 | 290 | 392.7 |
| 1.01 - 1.20 | 637 | 533 | 592 | 500 | 422 | 356 | 334 | 390 | 332 | 321 | 441.7 |
| 1.21 - 1.40 | 645 | 545 | 604 | 556 | 435 | 389 | 348 | 402 | 376 | 376 | 467.6 |
| 1.41 - 2.00 | 644 | 565 | 627 | 580 | 468 | 415 | 356 | 409 | 421 | 387 | 487.2 |
| 2.01 - 2.20 | 657 | 583 | 637 | 600 | 498 | 426 | 387 | 432 | 458 | 401 | 507.9 |
| 2.21 - 2.40 | 654 | 593 | 640 | 615 | 521 | 438 | 411 | 465 | 486 | 412 | 523.5 |
| 2.41 - 3.00 | 653 | 601 | 646 | 626 | 534 | 456 | 435 | 498 | 505 | 444 | 539.8 |
| 3.01 - 3.20 | 654 | 602 | 649 | 635 | 546 | 478 | 456 | 521 | 539 | 478 | 555.8 |
| 3.21 - 3.40 | 660 | 610 | 647 | 635 | 578 | 529 | 467 | 554 | 563 | 503 | 574.6 |
| 3.41 - 4.00 | 659 | 613 | 648 | 640 | 594 | 543 | 588 | 589 | 587 | 528 | 598.9 |
| 4.01 - 4.20 | 650 | 617 | 646 | 642 | 621 | 567 | 598 | 609 | 602 | 576 | 612.8 |
| 4.21 - 4.40 | 642 | 613 | 641 | 641 | 643 | 623 | 634 | 623 | 618 | 615 | 629.3 |
| 4.41 - 5.00 | 646 | 607 | 637 | 641 | 645 | 642 | 644 | 645 | 644 | 643 | 639.4 |

จากตารางที่ 4.1 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยนต์สเตอร์ลิงพบว่า ความเร็วรอบที่เวลา4.01นาที เป็นต้นไป รอบของเครื่องยนต์จะเริ่มคงที่ ที่ความเร็วรอบประมาณ612.8 รอบต่อนาที เมื่อนำไปเขียนเป็นกราฟแสดงแนวโน้มจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 4.1

**รูปที่ 4.1** ความเร็วรอบกับเวลากรณีที่ไม่มีการต่อโหลด

**ตารางที่ 4.2** ผลการทดสอบแรงดันไฟฟ้าของเครื่องยนต์สเตอร์ลิงกรณีที่ไม่มีการต่อโหลด

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| เวลา  (นาที) | แรงดันไฟฟ้า (โวลต์) | | | | | | | | | | |
| ครั้งที่ | | | | | | | | | | เฉลี่ย |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0.00 - 0.20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.21 - 0.40 | 30 | 10 | 10 | 12.4 | 13.5 | 12.2 | 18.5 | 12.1 | 12.3 | 12.5 | 14.4 |
| 0.41 - 1.00 | 31 | 24 | 20.9 | 19.9 | 15.3 | 18.3 | 20.4 | 15.8 | 16.9 | 17.9 | 20.0 |
| 1.01 - 1.20 | 31.7 | 26.1 | 29 | 24.4 | 23.5 | 22.5 | 24.3 | 19.4 | 23.7 | 20.1 | 24.5 |
| 1.21 - 1.40 | 31.8 | 27.7 | 30 | 27.5 | 25.5 | 24.5 | 27.5 | 23.7 | 26.4 | 20.4 | 26.5 |
| 1.41 - 2.00 | 31.9 | 28.6 | 31 | 28.4 | 27.2 | 29.4 | 29.3 | 24.9 | 29.1 | 22.7 | 28.3 |
| 2.01 - 2.20 | 32.5 | 29.1 | 31.6 | 30.4 | 30.1 | 29.8 | 29.7 | 26.8 | 29.6 | 24.1 | 29.4 |
| 2.21 - 2.40 | 32.2 | 29.5 | 31.7 | 31.1 | 30.2 | 30 | 31.1 | 28.6 | 30.1 | 28.5 | 30.3 |
| 2.41 - 3.00 | 32.1 | 29.8 | 32 | 31.2 | 30.5 | 30.2 | 31.3 | 29.5 | 30.5 | 29.6 | 30.7 |
| 3.01 - 3.20 | 32.6 | 30.1 | 32.1 | 31.4 | 30.7 | 30.7 | 31.3 | 30.2 | 30.8 | 30.4 | 31.0 |
| 3.21 - 3.40 | 32.6 | 30.2 | 32.1 | 31.4 | 31.1 | 31 | 31.3 | 30.7 | 31 | 30.8 | 31.2 |
| 3.41 - 4.00 | 32.5 | 30.3 | 32.7 | 31.4 | 31.1 | 31.2 | 31.4 | 31.1 | 31.1 | 31.1 | 31.3 |
| 4.01 - 4.20 | 32.1 | 30 | 32 | 31.6 | 31.2 | 31.2 | 31.4 | 31.1 | 31.2 | 31.2 | 31.3 |
| 4.21 - 4.40 | 31.8 | 29.8 | 31.6 | 31.6 | 31.3 | 31.4 | 31.4 | 31.3 | 31.4 | 31.2 | 31.3 |
| 4.41 - 5.00 | 31.9 | 29.5 | 31.6 | 31.6 | 31.5 | 31.4 | 31.5 | 31.5 | 31.4 | 31.4 | 31.3 |

จากตารางที่ 4.2 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยนต์สเตอร์ลิงพบว่าแรงดันไฟฟ้าที่เวลา4.01นาที เป็นต้นไป แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 31.3 โวลต์เมื่อนำไปเขียนเป็นกราฟแสดงแนวโน้มจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 4.2

**รูปที่ 4.2** แรงดันไฟฟ้ากับเวลากรณีที่ไม่มีการต่อโหลด

**ตารางที่ 4.3** ผลการทดสอบอุณหภูมิของเครื่องยนต์สเตอร์ลิงกรณีที่ไม่มีการต่อโหลด

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| เวลา  (นาที) | อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) | | | | | | | | | | |
| ครั้งที่ | | | | | | | | | | เฉลี่ย |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0.00 - 0.20 | 31 | 32 | 29 | 29 | 28 | 30 | 29 | 29 | 28 | 30 | 29.5 |
| 0.21 - 0.40 | 70 | 75 | 240 | 240 | 200 | 230 | 200 | 250 | 240 | 250 | 199.5 |
| 0.41 - 1.00 | 95 | 100 | 260 | 260 | 234 | 235 | 220 | 267 | 248 | 255 | 217.4 |
| 1.01 - 1.20 | 150 | 150 | 270 | 270 | 246 | 239 | 240 | 274 | 254 | 265 | 235.8 |
| 1.21 - 1.40 | 160 | 165 | 275 | 275 | 270 | 245 | 265 | 279 | 267 | 278 | 247.9 |
| 1.41 - 2.00 | 168 | 170 | 282 | 282 | 273 | 248 | 271 | 281 | 278 | 282 | 253.5 |
| 2.01 - 2.20 | 220 | 210 | 290 | 290 | 289 | 251 | 278 | 285 | 289 | 298 | 270.0 |
| 2.21 - 2.40 | 240 | 230 | 293 | 297 | 293 | 290 | 283 | 289 | 293 | 310 | 281.8 |
| 2.41 - 3.00 | 252 | 255 | 297 | 293 | 307 | 320 | 286 | 294 | 300 | 321 | 292.5 |
| 3.01 - 3.20 | 264 | 268 | 298 | 298 | 305 | 325 | 290 | 312 | 315 | 333 | 300.8 |
| 3.21 - 3.40 | 263 | 261 | 300 | 300 | 317 | 328 | 300 | 322 | 320 | 345 | 305.6 |
| 3.41 - 4.00 | 271 | 273 | 310 | 310 | 317 | 340 | 316 | 335 | 328 | 356 | 315.6 |
| 4.01 - 4.20 | 257 | 254 | 317 | 317 | 321 | 343 | 326 | 339 | 332 | 358 | 316.4 |
| 4.21 - 4.40 | 262 | 264 | 319 | 319 | 324 | 345 | 339 | 340 | 343 | 360 | 321.5 |
| 4.41 - 5.00 | 277 | 278 | 322 | 322 | 325 | 344 | 345 | 347 | 348 | 364 | 327.2 |

จากตารางที่ 4.3 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยนต์สเตอร์ลิงพบว่าอุณหภูมิ ที่เวลา4.01นาที เป็นต้นไป อุณหภูมิประมาณ 316.4 องศาเซลเซียส เมื่อนำไปเขียนกราฟแสดงแนวโน้มจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 4.3

**รูปที่ 4.3** อุณหภูมิกับเวลากรณีที่ไม่มีการต่อโหลด

4.1.2 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยนต์สเตอร์ลิงกรณีที่มีการต่อโหลดให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งทำการทดสอบ 10 ครั้ง สรุปผลทดสอบดังตารางที่ 4.4 - ตารางที่ 4.7

**ตารางที่ 4.4** ผลการทดสอบการความเร็วรอบของเครื่องยนต์สเตอร์ลิงกรณีมีการต่อโหลด

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| เวลา  (นาที) | ความเร็วรอบ (รอบ/นาที) | | | | | | | | | | |
| ครั้งที่ | | | | | | | | | | เฉลี่ย |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0.00 - 0.20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.21 - 0.40 | 366 | 200 | 150 | 195 | 308 | 266 | 322 | 195 | 200 | 230 | 243.2 |
| 0.41 - 1.00 | 474 | 266 | 209 | 324 | 339 | 326 | 360 | 390 | 250 | 260 | 319.8 |
| 1.01 - 1.20 | 494 | 345 | 377 | 366 | 379 | 371 | 387 | 414 | 320 | 300 | 375.3 |
| 1.21 - 1.40 | 511 | 396 | 344 | 293 | 399 | 387 | 406 | 419 | 350 | 350 | 385.5 |
| 1.41 - 2.00 | 524 | 422 | 345 | 414 | 408 | 407 | 419 | 426 | 390 | 400 | 415.5 |
| 2.01 - 2.20 | 531 | 436 | 345 | 430 | 419 | 424 | 428 | 432 | 420 | 440 | 430.5 |
| 2.21 - 2.40 | 535 | 453 | 344 | 436 | 425 | 435 | 434 | 435 | 435 | 444 | 437.6 |
| 2.41 - 3.00 | 540 | 464 | 342 | 442 | 429 | 444 | 437 | 444 | 445 | 450 | 443.7 |
| 3.01 - 3.20 | 543 | 468 | 330 | 448 | 429 | 446 | 441 | 445 | 445 | 445 | 444.0 |
| 3.21 - 3.40 | 544 | 475 | 331 | 452 | 430 | 449 | 444 | 446 | 444 | 444 | 445.9 |
| 3.41 - 4.00 | 542 | 479 | 327 | 451 | 432 | 450 | 445 | 444 | 445 | 446 | 446.1 |
| 4.01 - 4.20 | 544 | 478 | 324 | 448 | 423 | 452 | 444 | 445 | 446 | 443 | 444.7 |
| 4.21 - 4.40 | 544 | 477 | 316 | 444 | 436 | 454 | 443 | 443 | 444 | 444 | 444.5 |
| 4.41 - 5.00 | 538 | 477 | 312 | 444 | 426 | 452 | 454 | 445 | 443 | 443 | 443.4 |

จากตารางที่ 4.4 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยนต์สเตอร์ลิงพบว่า ความเร็วรอบที่เวลา 4.01 นาที เป็นต้นไป รอบของเครื่องยนต์จะเริ่มคงที่ ที่ความเร็วรอบประมาณ 444.7 รอบต่อนาที เมื่อนำไปเขียนเป็นกราฟแสดงแนวโน้มจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 4.4

**รูปที่ 4.4** ความเร็วรอบกับเวลากรณีมีการต่อโหลด

**ตารางที่ 4.5** ผลการทดสอบแรงดันไฟฟ้าของเครื่องยนต์สเตอร์ลิงกรณีมีการต่อโหลด

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| เวลา  (นาที) | แรงดันไฟฟ้า (โวลต์) | | | | | | | | | | |
| ครั้งที่ | | | | | | | | | | เฉลี่ย |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0.00 - 0.20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.21 - 0.40 | 14 | 10 | 10 | 8.8 | 8.7 | 8.7 | 9.2 | 8.9 | 9 | 9.3 | 9.6 |
| 0.41 - 1.00 | 18 | 10.5 | 11 | 9.5 | 9.5 | 9.3 | 9.6 | 9.4 | 9.5 | 9.7 | 10.6 |
| 1.01 - 1.20 | 18.6 | 13.3 | 9.7 | 9.8 | 9.7 | 9.7 | 9.9 | 9.7 | 9.9 | 10 | 11.0 |
| 1.21 - 1.40 | 19.2 | 15 | 9.6 | 9.9 | 10 | 9.9 | 10.1 | 10 | 10.1 | 10.2 | 11.4 |
| 1.41 - 2.00 | 19.5 | 16 | 9.6 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.2 | 10.1 | 10.1 | 10.2 | 11.6 |
| 2.01 - 2.20 | 19.8 | 16.5 | 9.6 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.2 | 10.3 | 11.7 |
| 2.21 - 2.40 | 19.9 | 17 | 9.7 | 10.3 | 10.3 | 10.4 | 10.3 | 10.3 | 10.2 | 10.3 | 11.8 |
| 2.41 - 3.00 | 20.1 | 17.4 | 9.7 | 10.3 | 10.4 | 10.5 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 11.9 |
| 3.01 - 3.20 | 20.1 | 17.5 | 9.7 | 10.4 | 10.4 | 10.5 | 10.3 | 10.4 | 10.3 | 10.3 | 11.9 |
| 3.21 - 3.40 | 20.1 | 17.9 | 9.7 | 10.4 | 10.4 | 10.5 | 10.4 | 10.4 | 10.3 | 10.5 | 12.1 |
| 3.41 - 4.00 | 20.1 | 18 | 9.5 | 10.4 | 10.5 | 10.5 | 10.4 | 10.4 | 10.4 | 10.5 | 12.1 |
| 4.01 - 4.20 | 20 | 17.9 | 9.5 | 10.4 | 10.5 | 10.5 | 10.4 | 10.3 | 10.3 | 10.5 | 12.0 |
| 4.21 - 4.40 | 20 | 17.9 | 9.3 | 10.3 | 10.5 | 10.5 | 10.4 | 10.4 | 10.4 | 10.5 | 12.0 |
| 4.41 - 5.00 | 19.9 | 17.9 | 10.2 | 10.3 | 10.5 | 10.5 | 10.4 | 10.4 | 10.4 | 10.5 | 12.1 |

จากตารางที่ 4.5 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยนต์สเตอร์ลิงพบว่าแรงดันไฟฟ้า ที่เวลา 4.01 นาที เป็นต้นไป แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงประมาณ 12.0 โวลต์เมื่อนำไปเขียนเป็นกราฟแสดงแนวโน้มจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 4.5

**รูปที่ 4.5** แรงดันไฟฟ้ากับเวลากรณีมีการต่อโหลด

**ตารางที่ 4.6** ผลการทดสอบกระแสไฟฟ้าของเครื่องยนต์สเตอร์ลิงกรณีมีการต่อโหลด

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| เวลา  (นาที) | กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์) | | | | | | | | | | |
| ครั้งที่ | | | | | | | | | | เฉลี่ย |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0.00 - 0.20 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.21 - 0.40 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 0.8 |
| 0.41 - 1.00 | 0.9 | 1.2 | 1.4 | 1.2 | 1.5 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 1.2 |
| 1.01 - 1.20 | 1.4 | 1.6 | 1.7 | 1.6 | 1.9 | 1.3 | 1.5 | 1.4 | 1.5 | 1.3 | 1.5 |
| 1.21 - 1.40 | 1.4 | 1.9 | 1.9 | 1.8 | 2.0 | 1.6 | 1.7 | 1.6 | 1.7 | 1.4 | 1.7 |
| 1.41 - 2.00 | 1.7 | 2.1 | 2.0 | 2.2 | 2.1 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | 1.9 | 1.5 | 1.9 |
| 2.01 - 2.20 | 1.9 | 2.2 | 2.1 | 2.1 | 2.2 | 2.2 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 1.8 | 2.1 |
| 2.21 - 2.40 | 2.0 | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.3 | 2.2 | 2.0 | 2.2 |
| 2.41 - 3.00 | 2.1 | 2.3 | 2.2 | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.3 | 2.3 | 2.1 | 2.2 |
| 3.01 - 3.20 | 2.1 | 2.4 | 2.2 | 2.3 | 2.2 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.2 | 2.3 |
| 3.21 - 3.40 | 2.1 | 2.4 | 2.2 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.4 | 2.4 | 2.2 | 2.3 |
| 3.41 - 4.00 | 2.1 | 2.4 | 2.2 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.4 | 2.4 | 2.3 | 2.3 |
| 4.01 - 4.20 | 2.1 | 2.4 | 2.2 | 2.4 | 2.3 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.4 | 2.0 | 2.3 |
| 4.21 - 4.40 | 2.2 | 2.3 | 2.3 | 2.4 | 2.3 | 2.4 | 2.4 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.4 |
| 4.41 - 5.00 | 2.2 | 2.3 | 2.3 | 2.4 | 2.3 | 2.4 | 2.4 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.4 |

จากตารางที่ 4.6 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยนต์สเตอร์ลิงพบว่ากระแสไฟฟ้า ที่เวลา 4.01 นาที เป็นต้นไป กระแสไฟฟ้าประมาณ 2.3 แอมแปร์เมื่อนำไปเขียนเป็นกราฟแสดงแนวโน้มจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 4.6

**รูปที่ 4.6** กระแสไฟฟ้ากับเวลากรณีมีการต่อโหลด

**ตารางที่ 4.**7 ผลการทดสอบอุณหภูมิของเครื่องยนต์สเตอร์ลิงกรณีมีการต่อโหลด

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| เวลา  (นาที) | อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) | | | | | | | | | | |
| ครั้งที่ | | | | | | | | | | เฉลี่ย |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0.00 - 0.20 | 31 | 32 | 30 | 30 | 31 | 29 | 30 | 30 | 29 | 31 | 30.3 |
| 0.21 - 0.40 | 70 | 75 | 200 | 150 | 90 | 200 | 180 | 80 | 190 | 85 | 132 |
| 0.41 - 1.00 | 95 | 100 | 210 | 250 | 190 | 230 | 230 | 200 | 250 | 150 | 190.5 |
| 1.01 - 1.20 | 150 | 150 | 220 | 300 | 220 | 250 | 257 | 250 | 255 | 159 | 221.1 |
| 1.21 - 1.40 | 160 | 165 | 260 | 345 | 250 | 300 | 266 | 277 | 263 | 180 | 246.6 |
| 1.41 - 2.00 | 168 | 170 | 299 | 357 | 280 | 303 | 286 | 280 | 268 | 220 | 263.1 |
| 2.01 - 2.20 | 220 | 210 | 297 | 365 | 310 | 311 | 298 | 300 | 272 | 250 | 283.3 |
| 2.21 - 2.40 | 240 | 230 | 300 | 378 | 335 | 320 | 308 | 330 | 283 | 289 | 301.3 |
| 2.41 - 3.00 | 252 | 255 | 316 | 390 | 357 | 328 | 312 | 345 | 289 | 315 | 315.9 |
| 3.01 - 3.20 | 264 | 268 | 320 | 375 | 369 | 334 | 320 | 356 | 315 | 330 | 325.1 |
| 3.21 - 3.40 | 263 | 261 | 331 | 350 | 350 | 341 | 339 | 360 | 324 | 342 | 326.1 |
| 3.41 - 4.00 | 271 | 273 | 327 | 330 | 344 | 344 | 345 | 367 | 333 | 356 | 329 |
| 4.01 - 4.20 | 257 | 254 | 340 | 340 | 330 | 350 | 348 | 375 | 343 | 362 | 329.9 |
| 4.21 - 4.40 | 262 | 264 | 339 | 345 | 345 | 352 | 351 | 380 | 356 | 370 | 336.4 |
| 4.41 - 5.00 | 277 | 278 | 348 | 360 | 320 | 355 | 352 | 375 | 360 | 375 | 340 |

จากตารางที่ 4.7 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยนต์สเตอร์ลิงพบว่าอุณหภูมิ ที่เวลา4.01นาที เป็นต้นไป อุณหภูมิประมาณ 329.9 องศาเซลเซียส เมื่อนำไปเขียนเป็นกราฟแสดงแนวโน้มจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 4.7

**รูปที่ 4.7** อุณหภูมิกับเวลากรณีมีการต่อโหลด

**ตารางที่ 4.8** เปรียบเทียบของเครื่องยนต์สเตอร์ลิงกรณีที่ไม่มีการต่อโหลดและมีการต่อโหลด

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| การทดลอง | ความเร็วรอบ  (รอบ/นาที) | แรงดันไฟฟ้า  (โวลต์) | กระแสไฟฟ้า  (แอมแปร์) | อุณหภูมิ  (องศาเซลเซียส) |
| 1. กรณีที่ไม่มีการต่อโหลด | 612.8 | 31.3 | - | 316.4 |
| 2. กรณีมีการต่อโหลด | 444.7 | 12.0 | 0.23 | 329.9 |

จากตารางที่ 4.8 ผลการเปรียบเทียบของเครื่องยนต์สเตอร์ลิงพบว่า ความเร็วรอบ และแรงดันไฟฟ้า กรณีที่ไม่มีการต่อโหลดจะมีความเร็วรวบและแรงดันไฟฟ้าจะมากกว่ากรณีมีการต่อโหลด