Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"
Электроэнергетический факультет
Кафедра электро- и теплоэнергетики

Исследование постоянной времени нагрева проводов с жилами различного сечения

Исполнители:
студенты гр. 17ЭЭ(ба)Э – 1
Путинин Я.С.
Косенко А.А.
Кибец А.С.
Темиргалиев Р.Р.

Руководитель:
канд. техн. наук, доцент
Шлейников В. Б.

Консультанты:
канд. техн. наук, доцент
Чернова А.Д.
канд. техн. наук, доцент
Валиуллин К.Р

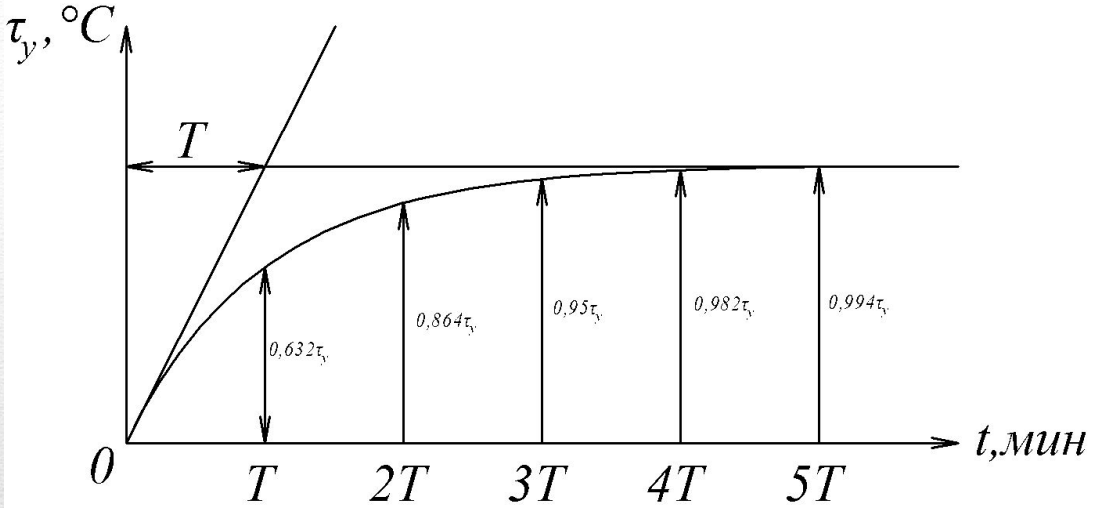
Цель

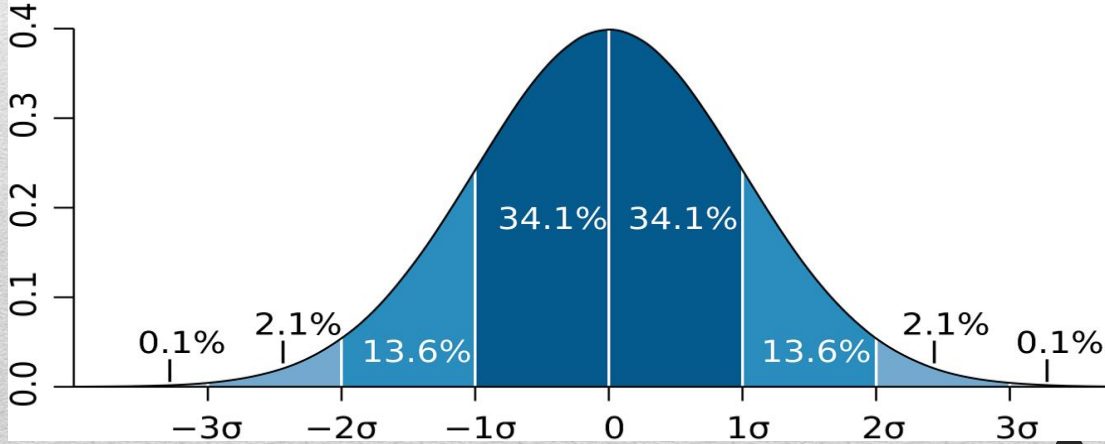
- Исследование постоянной времени нагрева проводников

Задачи

- Краткий обзор различных методик определения постоянной времени нагрева
- Проведение измерений и обработка полученных результатов
- Оценка рациональности принятой постоянной времени нагрева

Постоянная времени нагрева проводника (T_0) – время, в течение которого проводник нагревается до установившейся температуры при отсутствии теплоотдачи в окружающую среду.





«Максимальная средняя нагрузка за интервал времени $3T_0$ принимается равной расчетной нагрузке. Однако, учитывая приближенный характер данного равенства и отсутствие в то время достаточной ясности в этом вопросе, предварительно было принято, с некоторым запасом, для всех случаев T = 30 мин. Эта величина отвечает значению постоянной нагрева проводника T_0 = 10 мин, близкой к минимальной.»

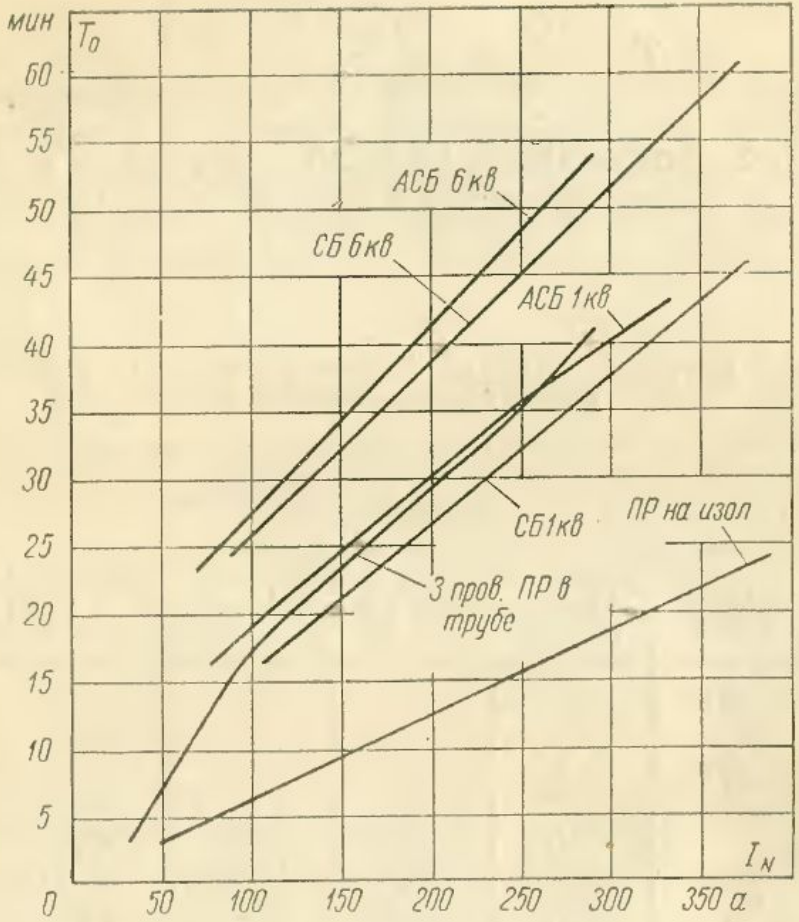


Рис. 2-1. Связь между постоянной времени нагрева T_0 проводов и кабелей и длительно допустимой нагрузкой I_N.

Selection of thermal circuit

Cable type	Duration of transient	Sub-clause
Single-core cables, all types	$> \frac{1}{3}\,T.Q$ (and cyclic ratings)	4.2
	600 s (10 min) to $\leqslant \frac{1}{3}\,T.Q$	4.3
Pipe-type cables	$> \frac{1}{3}\,T.Q$ (and cyclic ratings)	4.2
	600 s (10 min) to $\leqslant \frac{1}{3}\,T.Q$	4.3
Three-core cables	$> \frac{1}{2}\,T.Q.$ (total cable) (and cyclic ratings)	4.2
	600 s (10 min) to $\leqslant T.Q$ (one core)*	4.3

Time constant $= T.Q = 0.526 \times 26\,003 = 13\,677$ s $= 3.80$ h

Soil properties

Thermal resistivity = 1.0 K.m/W

Thermal diffusivity = 0.5×10^{-6} m²/s

Temperature = 10 °C

Material properties

Thermal resistivity of serving = 3.5 K.m/W

Thermal resistivity of oil/paper = 5.0 K.m/W

Conductor properties

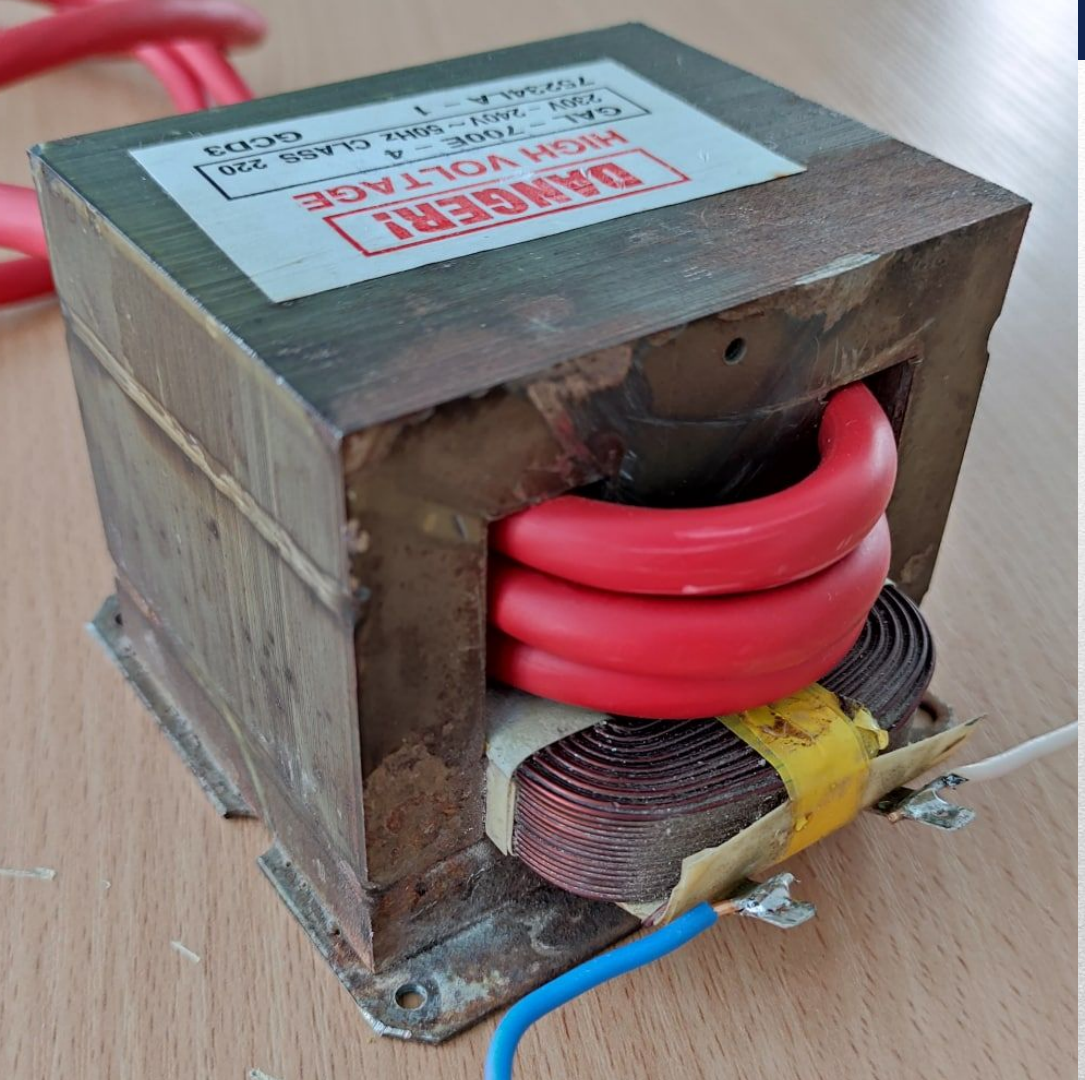
A.C. resistance at 85 °C = 12.612 μΩ/m

Cable details

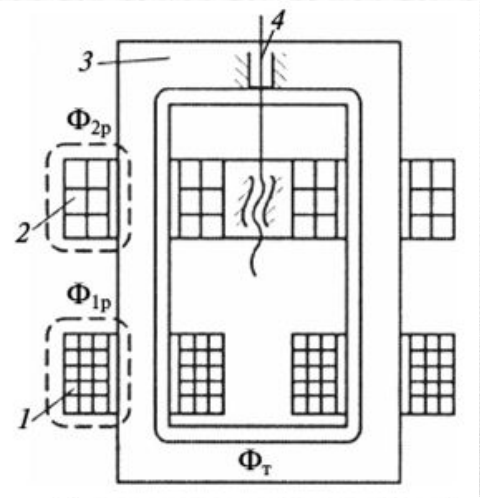
Item	Outside diameter (mm)	Thermal resistance (K.m/W)	Thermal capacitance (J/K.m)	Losses (W/m)
Conductor:				
copper	57.5	—	7 038	30.3
oil		—	946	
Conductor screen	59.0	0.021	275	
Dielectric (paper/oil)	105.0	0.459	11 850	13.35
Core screen	106	0.008	331	
Sheath (lead)	114.0	—	2 004	2.1
Serving (PE)	122.0	0.038	3 559	
Σ		0.526	26 003	45.75

Требования к установке для определения T_0

1) Генерация токов в диапазоне от 3 до 200А
2) Поддержание указанных токов продолжительное время
3) Возможность плавной регулировки тока
4) Безопасность

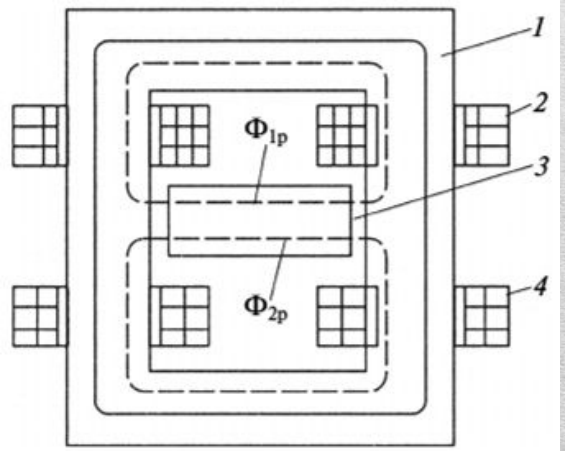

DANGER!
HIGH VOLTAGE
CAL - 700E - 4
240V - 240V~ 60HZ CLASS 220
GCD3
TS2341-A - 1

Изменение индуктивного сопротивления трансформатора



Трансформатор с подвижными обмотками:

1 — цилиндрическая первичная обмотка;
2 — цилиндрическая вторичная обмотка;
3 — стержневой магнитопровод;
4 — винтовой привод



Трансформатор с подвижным магнитным шунтом:

1 — стержневой магнитопровод;
2 — неподвижная первичная обмотка;
3 — магнитный шунт;
4 — неподвижная вторичная обмотка;
5 — привод шунта

Нормальная
Диммирование 50%
Напряжение Вольт
300
200
100
0
-100
-200
-300
On
Off
Delay
30
40
50
60
70
80
90
100
110
Время/mSec

Движение24.РУ

FLIR
62.4°C
Thermal MSX

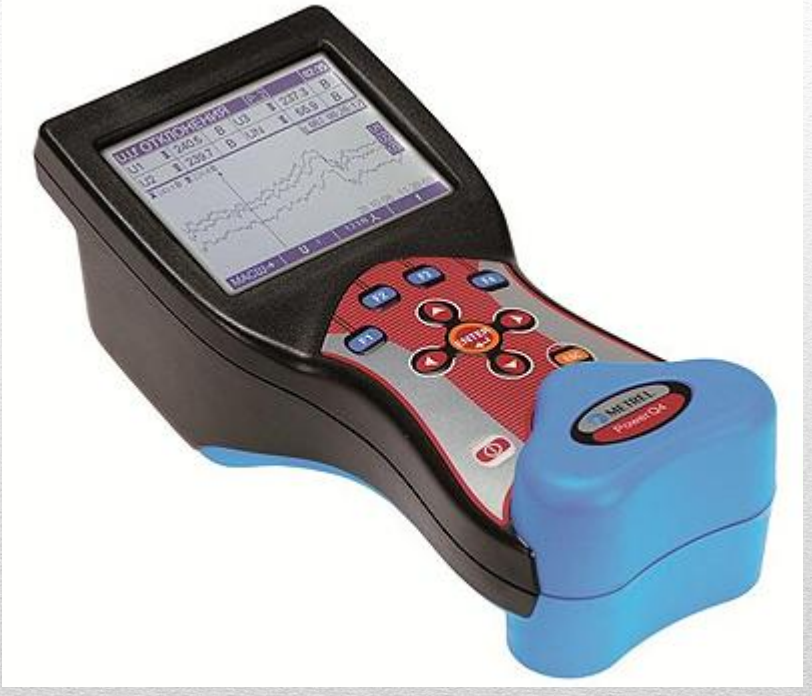
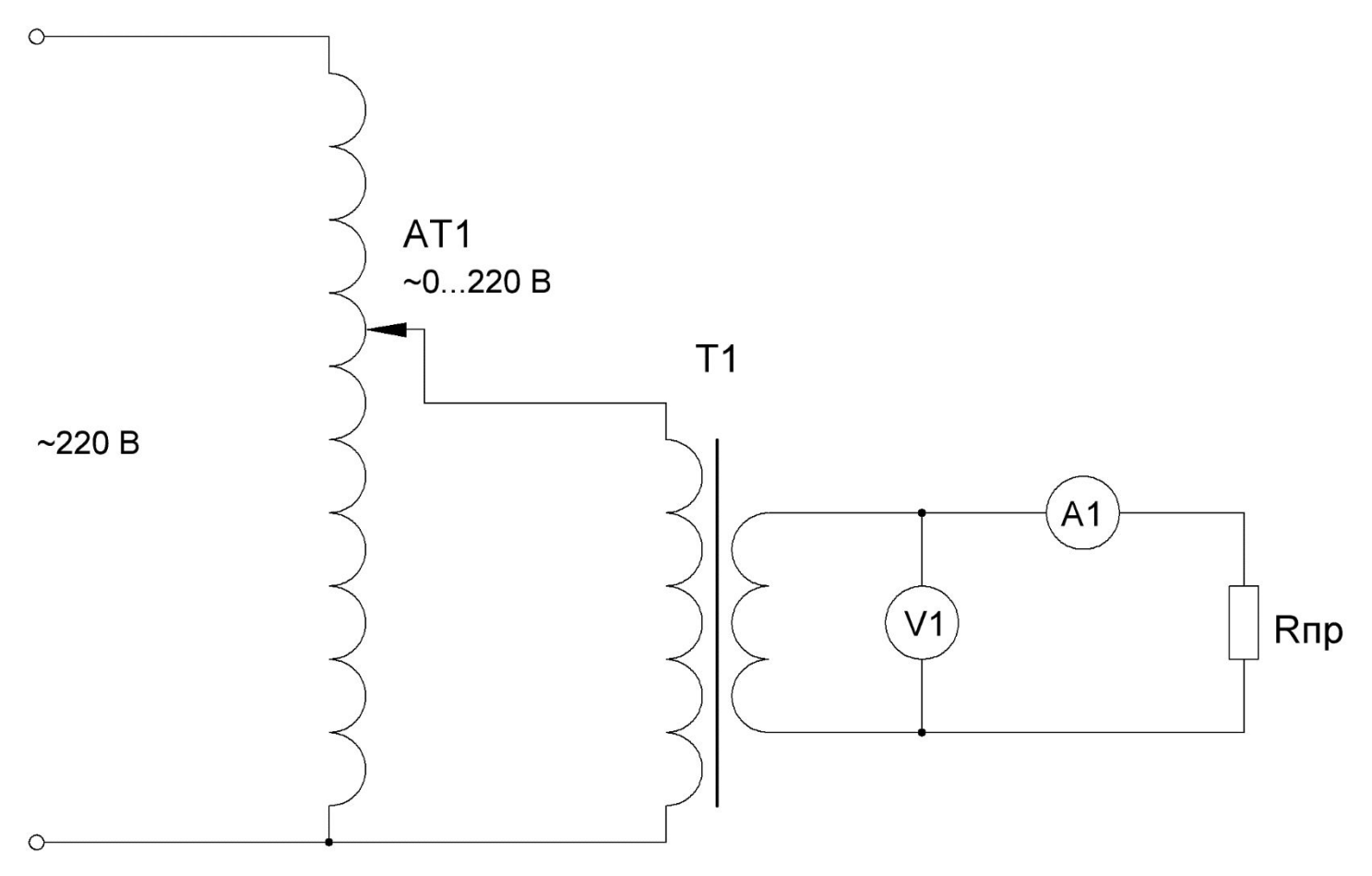

METRIX
POWER QA

Схема установки



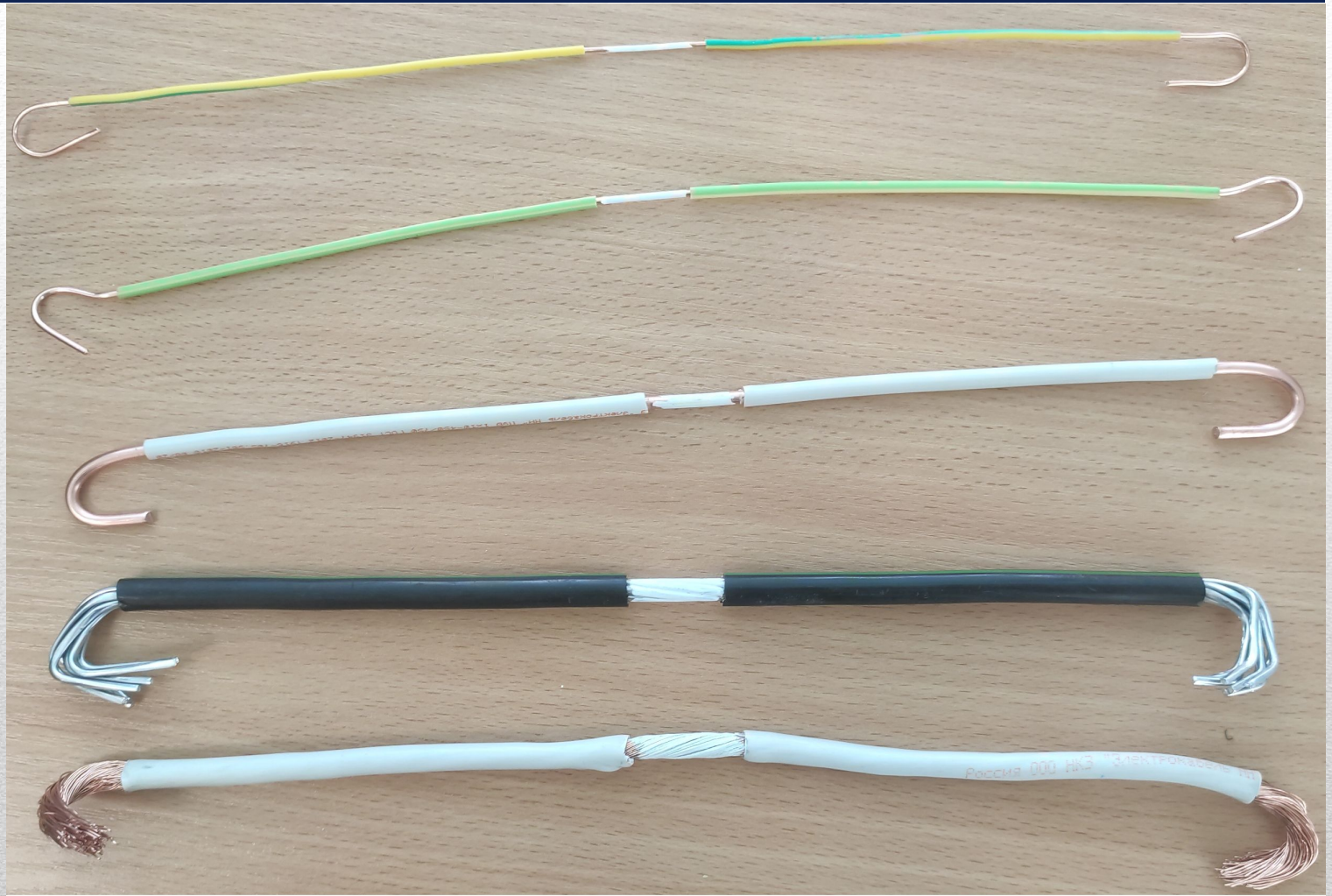
ПуВ 1,5

ПуВ 2,5

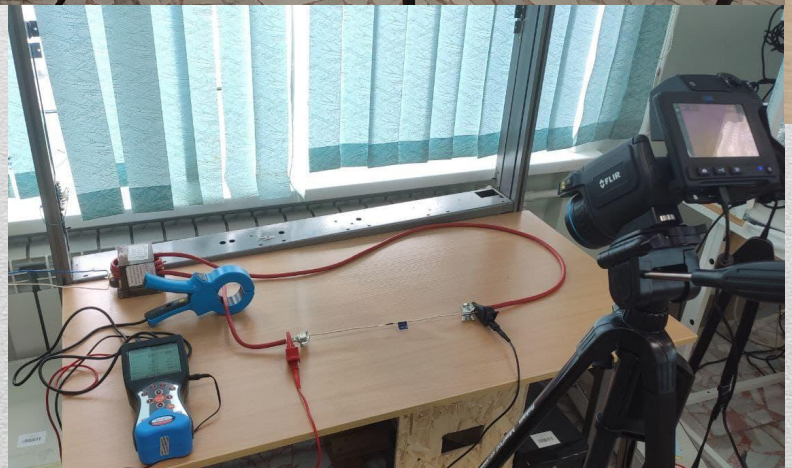
ПуВ 10

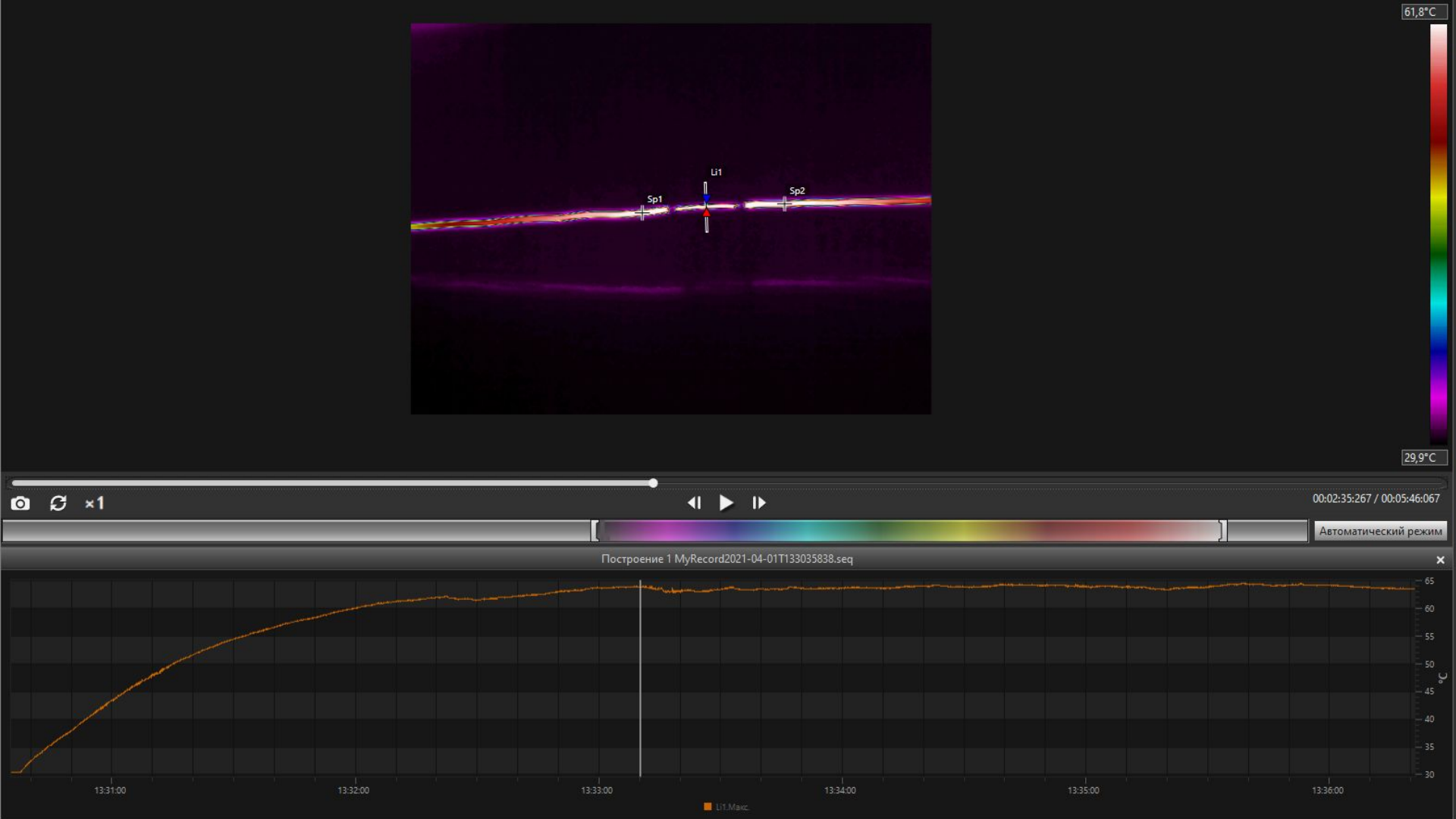
СИП 25

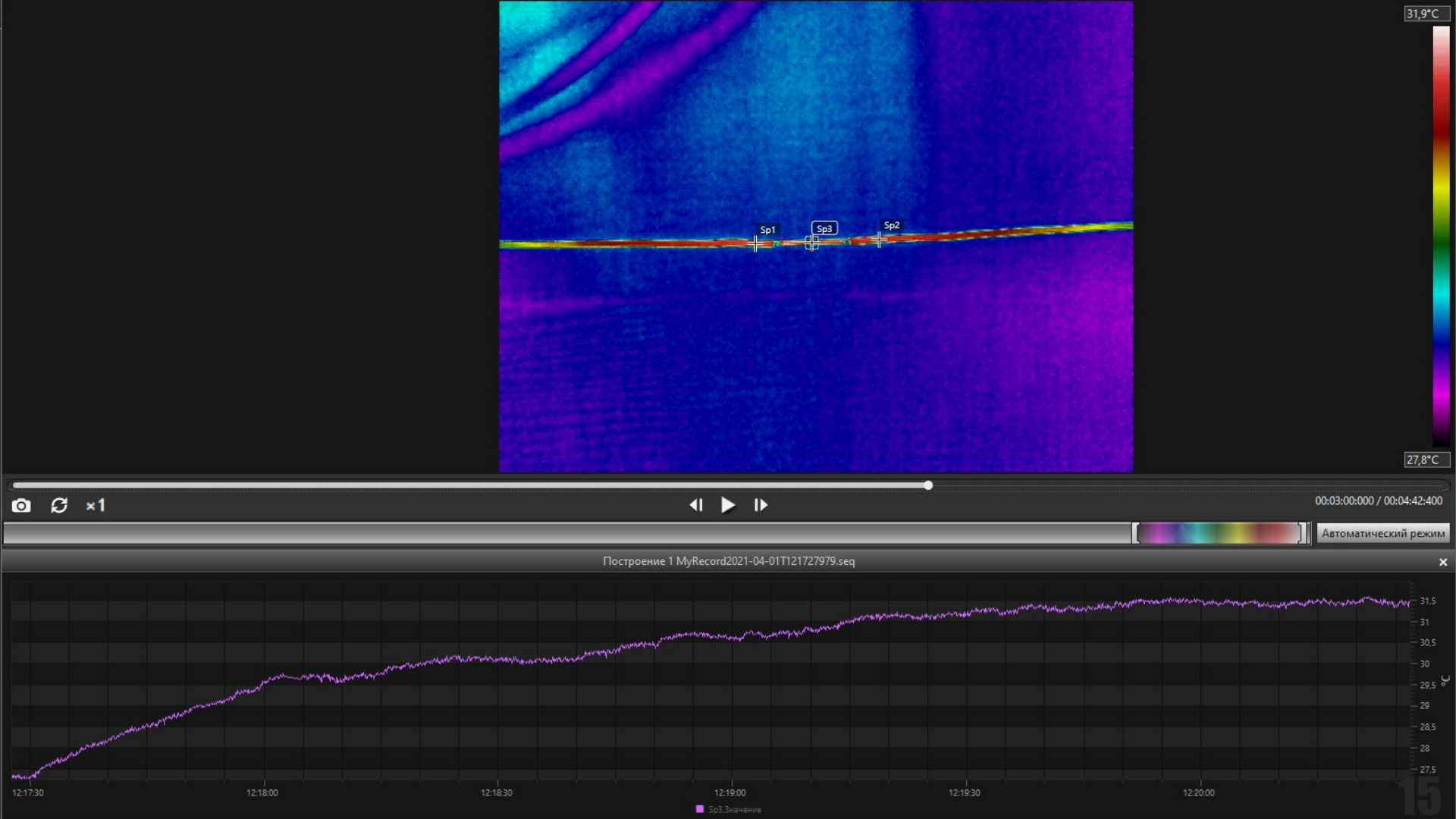
ПуГВ 16

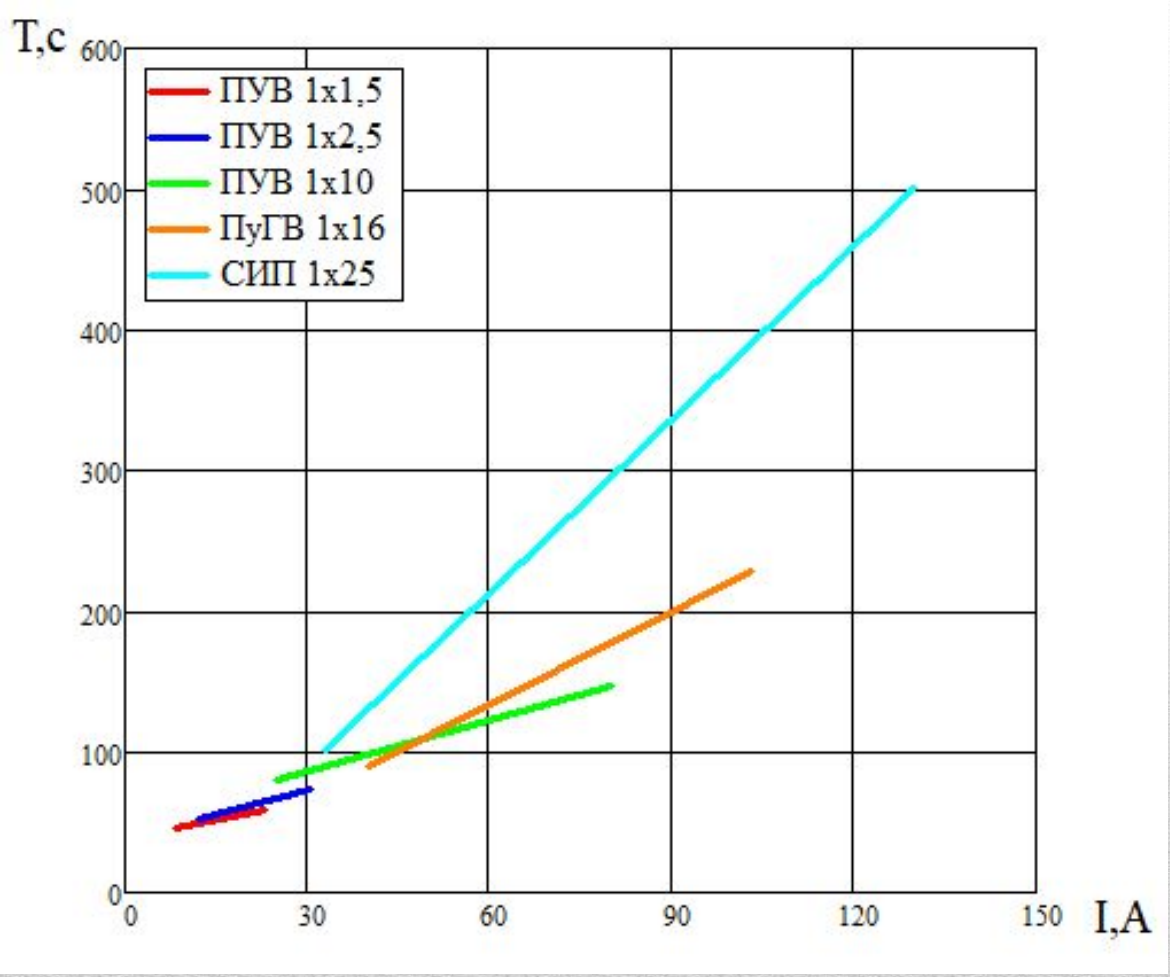


Я ТУТ
ЭТО
MITOS
A 231
MITOS
PowerQ4 Plus


FLIR


61,8°C
29,9°C
Li1
Sp1
Sp2
×1
00:02:35:267 / 00:05:46:067
Автоматический режим
Построение 1 MyRecord2021-04-01T133035838.seq
65
60
55
50
45
40
35
30
°C
13:31:00
13:32:00
13:33:00
13:34:00
13:35:00
13:36:00
Li1.Макс.


31,9°C
27,8°C
Sp1
Sp3
Sp2
×1
00:03:00:000 / 00:04:42:400
Автоматический режим
Построение 1 MyRecord2021-04-01T121727979.seq
31,5
31
30,5
30
29,5
29
28,5
28
27,5
°C
12:17:30
12:18:00
12:18:30
12:19:00
12:19:30
12:20:00
Sp3.Значение


T,c
600
500
400
300
200
100
0
ПУВ 1х1,5
ПУВ 1х2,5
ПУВ 1х10
ПуГВ 1х16
СИП 1х25
0
30
60
90
120
150
I,A

Список использованных источников

- Волобринский, С. Д. Электрические нагрузки промышленных предприятий: учебник / С. Д. Волобринский [и др.]. – М.; Л.: Энергия, 1964. - 304 с.
- Лившиц, Д. С. Нагрев проводников и защита предохранителями в электросетях до 1000В: учебник / Д. С. Лившиц [и др.]. – М.: Госэнергоиздат, 1959. - 40 с.
- IEC 60853-2 Calculation of the cyclic and emergency current rating of cables. – 1989.
- Ермаков, В.Ф. Опытное определение постоянной времени нагрева электрооборудования / В.Ф. Ермаков [и др.]. – Новочеркасск: Новочеркасский политехнический институт, 2012. – 3с.
- Кудрин, Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для студентов высших учебных заведений/ Б.И. Кудрин. - 2-е изд. - М.: Интермет Инжиниринг, 2006. -672 с : ил.
- Байкасенов, Д.К. Лабораторный стенд для экспериментального исследования процесса нагрева проводников / Д.К. Байкасенов, Д.А. Базлов. - Оренбург: Оренбургский Государственный Университет, 2016. - 3 с.
- Путинин, Я.С. Исследование методов измерения температуры изоляции для использования в лабораторном стенде определения износа проводника по величине его нагрева / Я.С. Путинин. - сборник статей Международной научно-практической конференции (17 ноября 2020 г, г. Оренбург). - Уфа: OMEGA SCIENCE, 2020. – 249 с.

Спасибо за внимание!