

UOT 372.8:53

MÜQAVİMƏTİN TEMPERATUR ƏMSALININ TƏYİNİNİN FİZİKİ MAHİYYƏTİ

Zərbəliyeva Vüsalə Sirac qızı, Namazov Firuddin Rəşid oğlu,

Paşayeva Rüxsarə Vahid qızı

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti

firuddinnamazov9@gmail.com

Xülasə: Aparılmış araşdırmalar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, ədəbiyyat sorğu kitabları və dərsliklərdə müqavimətin temperatur əmsalının təyin olunduğu şəraitin qeyd olunmaması hallarına tez – tez rast gəlinir. Bu da hesablamalarda anlaşılmazlığa və səhvlərə gətirib çıxarır. Hesablama zamanı $\rho_2 = \rho_1(1 + \alpha\Delta t)$ düsturundan istifadə etmək düzgün deyildir. Belə ki, α - temperatur əmsalı temperaturdan və ρ_1 -dən asılı olmayaraq sabit qiymətə malikdir. Belə bir nəticə çıxarılmışdır ki, məsələn kitablarında, laboratoriya dərs vəsaitlərində ρ və α -nın təyin olunduğu temperaturları qeyd etmək lazımdır.

Açar sözlər: müqavimət, müqavimətin temperatur əmsalı, xüsusi müqavimət

Ключевые слова: сопротивление, температурный коэффициент сопротивления, удельное сопротивление.

Key words: resistance, temperature coefficient of resistance, resistivity.

Müqavimətin temperatur əmsalı, temperaturun vahid qədər dəyişməsi zamanı elektrik dövrəsinin müəyyən hissəsində elektrik müqavimətinin və ya maddənin xüsusi müqavimətinin nisbi dəyişməsinə bərabər olan kəmiyyətdir.

Müqavimətin temperatur əmsalının təyininin mahiyyəti dərslik və sorğu ədəbiyyatında [1,3,4,5] kifayət qədər açılmamışdır. Bununda nəticəsində müqavimətin hesablanması zamanı anlaşılmazlıqlar və səhvlər yaranır.

t – temperaturunda naqilin, ρ_t – naqilin xüsusi müqaviməti

$$\rho_t = \rho_{t_0} [1 + \alpha_{t_0}(t - t_0)] \quad (1)$$

düsturu ilə hesablanır. Burada $\rho_t - t$ temperaturunda xüsusi müqavimət, $t_0 - \rho_{t_0}$ – xüsusi müqavimətin təyin edildiyi temperatur, $\alpha_{t_0} - t_0$ temperaturunda təyin edilmiş temperatur əmsalıdır. Adətən ölçmə temperaturu $t_0 = 0^\circ C$ və ya $t_0 = 20^\circ C$ götürülür.

Temperatur əmsalını

$$\alpha_{t_0} = \frac{\rho_t - \rho_{t_0}}{\rho_{t_0}(t - t_0)} = \frac{\Delta \rho}{\rho_{t_0} \Delta t} \quad (2)$$

düsturu ilə hesablayırlar.

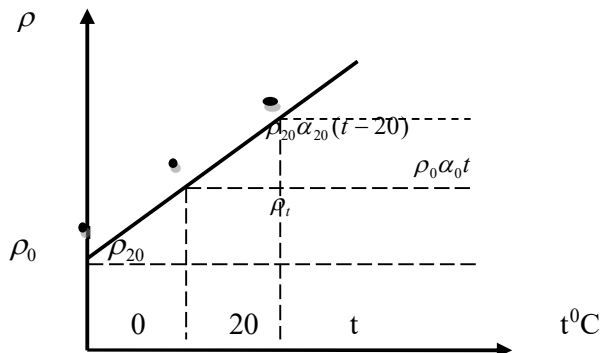
Göründüyü kimi, müqavimətin temperatur əmsalı xüsusi müqavimətin bir kelvin nisbi dəyişməsinə bərabərdir. Burada artım, t_0 temperaturunda təyin edilən xüsusi müqavimətə nəzərən qəbul edilmişdir.

Metallar üçün xarakterik qiyməti $\alpha \sim 10^{-3} K^{-1}$, xüsusi ərintilər üçün (konstatan, manqanın) $\alpha \sim 10^{-5} K^{-1}$. Bir çox yarımkeçiricilər üçün $\alpha < 0$ və temperaturdan əks kvadrat asılılığa malikdir ki, bu da termistorların geniş siyahısını yaratmağa imkan vermişdir. Elektrolit məhlullarında da $\alpha < 0$ olur. [4]

Sorğu kitablarında, dərsliklərdə və laboratoriya dərs vəsaitlərində xüsusi müqavimət və temperatur əmsalı cədvəllərdə verilir. Məsələn, A.Əmiraslanovda [3] $18^\circ C$ fizika

ensiklopediyasında [4] 0°C – də ρ – xüsusi müqavimət və α – temperatur əmsalı verilmiş və qeyd edilmişdir ki, α – temperatur əmsalını 0°C – dən 100°C –dək temperatur intervalında sabit hesab etmək olar. Bunu belə başa düşmək lazımdır ki, α – temperatur əmsalı 0°C – temperaturda təyin edilmişdir. 0°C – dən 100°C – dək temperatur intervalında xüsusi müqavimətin temperaturdan asılılığı xətti olur. Hər halda α – temperatur əmsalı, onun təyin olunduğu zaman xüsusi müqavimətin necə olmasından asılıdır.

Beləliklə, α – temperatur əmsalının təyin olunduğu temperaturu həmişə qeyd etmək lazımdır (şəkil 1).



Şəkil 1. Xüsusi müqavimətin temperaturda asılılığı.

şəkildən göründür ki, t temperaturunda xüsusi müqavimət

$$\rho_t = \rho_0(1 + \alpha_0 t) = \rho_{20}[1 + \alpha_{20}(t - 20)] \quad (3)$$

kimi təyin edilir (3) ifadəsindən 20°C – də temperatur əmsalı

$$\alpha_{20} = \frac{\alpha_0}{1 + 20\alpha_0} \quad (4)$$

və ya ixtiyari temperaturda

$$\alpha_{t_0} = \frac{\alpha_0}{1 + \alpha_0 t_0} \quad (5)$$

kimi təyin ediləcəkdir. Burada $\alpha_0 - 0^{\circ}\text{C}$ – də temperatur əmsalıdır.

Bu hesablamalarda xüsusi müqavimətin asılılığının xətti olduğu fərz olunur.

Fizikadan məsələ kitabından belə bir məsələyə baxaq. 20°C –də temperaturda elektromaqnitin mis dolağının müqaviməti $R_{20} = 2.0 \text{ Om}$ – dur. Elektromaqnitin uzunmüddətli işləməsindən sonra, mis dolağın müqaviməti $R_t = 2.4 \text{ Om}$ olmuşdur. Dolaq hansı temperaturadək qızmışdır?

Maraqlıdır ki, həmin kitabda ρ – nun qiyməti 20°C –də verilmişdir. Ancaq temperatur misalları üçün temperatur verilməmişdir. Onda sadəcə müstəqil olaraq nəticə çıxarmaq lazım gəlir ki, α – temperatur əmsalı da 20°C – də təyin edilmişdir. Belə halda (1) ifadəsini tətbiq edərək temperatur dəyişməsinin

$$\Delta t = \frac{R_t - R_{20}}{\alpha_{20} R_{20}} = 50^{\circ}\text{C} \quad (6)$$

və dolağın temperaturunun

$$t = t_0 + \Delta t = 20^{\circ}\text{C} + 50^{\circ}\text{C} = 70^{\circ}\text{C}$$

olduğunu alırıq.

Əgər fərz etsək ki, α – temperatur əmsalı 0°C – də təyin edilmişdir, onda

$$R_t = \frac{R_{20}}{1 + 20\alpha_0}(1 + \alpha_0 t) \quad (7)$$

olduğunu alırıq, buradan isə $t = 74^{\circ}\text{C}$ alınır. Məsələ kitabında da eyni cavab alınmışdır.

Fizika ensiklopediyasında 0°C temperaturda $\alpha_0 = 0,00043\text{K}^{-1}$ göstərilir ki, bu da 20°C temperaturda $\alpha_{20} = 0,00396\text{K}^{-1}$ qiymətini verir. Belə olan halda doğru cavab $t=70^{\circ}\text{C}$ olacaqdır.

Daha bir misal : uzunluğu 20m və en kəsiyinin sahəsi 2mm^2 olan alüminium naqili 70°C – də müqavimətini tapın. Nəzərə almaq lazımdır ki, xüsusi müqavimətin qiyməti cədvəldə 20°C – temperaturda göstərilmişdir. ($\rho(20^{\circ}\text{C}) = 2,7 \cdot 10^{-8} \text{Om} \cdot \text{m}$ yenə də α – müqavimətin temperatur əmsalının qiyməti göstərilmiş $\alpha = 4,3 \cdot 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ lakin onun hansı temperaturda təyin edilməsi göstərilməmişdir.

Məsələnin həlli üçün xüsusi müqavimətin temperaturda asılılığın

$$\rho(t) = \rho_0(1 + \alpha t) \quad (8)$$

şəklindən istifadə edilmişdir. $t = t_1$; $\rho(t_1) = \rho_0(1 + \alpha t_1)$

$$\frac{\rho(t)}{\rho(t_1)} = \frac{\rho_0(1 + \alpha t)}{\rho_0(1 + \alpha t_1)} = \rho(t) = \frac{\rho(t_1)(1 + \alpha t)}{(1 + \alpha t_1)} \quad (9)$$

Onda 70°C temperaturda ρ

$$\rho(70^{\circ}\text{C}) = \frac{\rho(20^{\circ}\text{C})(1 + 70\alpha)}{(1 + 20\alpha)} \quad (10)$$

ifadəsi ilə təyin edilmiş, buradan isə

$$R(70^{\circ}\text{C}) = \frac{\rho(70^{\circ}\text{C})\ell}{S} \quad (11)$$

düsturu ilə $R(70^{\circ}\text{C}) = 0,32 \text{ Om}$ olduğu alınmışdır.

Beləliklə yuxarıda qeyd edilənlərin əsasında aşağıdakı nəticələri çıxarmaq olar :

1. Ədəbiyyatda və dərsliklərdə tez – tez müqavimətin temperatur əmsalının təyin olunduğu şərait qeyd olunmur. Bu da hesablamalarda anlaşılmazlığa və səhvlərə gətirib çıxarır.

2. $\rho_2 = \rho_1(1 + \alpha\Delta t)$ düsturundan istifadə etmək düzgün deyildir. Belə ki, burada α – temperatur əmsalı temperaturdan və ρ_1 –dən asılı olmayaraq sabit qiymətə malikdir.

3. Məsələ kitablarında, laboratoriya dərs vəsaitlərində ρ – xüsusi müqavimətin və α – müqavimətin temperatur əmsalının təyin olunduğu temperaturu qeyd etmək lazımdır.

4. Buna bənzər mühakimələr, digər bütün oxşar qanunlar üçün də doğrudur.

Ədəbiyyat

1. Murğuzov M.İ., Hüseynov C.İ., Cəfərov T.A. Elektrik və maqnetizm. Məsələlər. Bakı. 2015
2. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. М.: Наука. 1979. 351с.
3. Əmiraslanov A.M. Ümumi fizika praktikumu. Bakı, Maarif. 1978. 306s
4. Физическая энциклопедия. (Глав.ред. Прохоров А.М. ред.колл.Балдин А.М., Бонч – Буревич А.М.). М.: сов.энц. 1988
5. Tahirov V.İ., Tahirov E.V., Qəhrəmanov N.F. “Ümumi fizika kursu” üzrə məsələlər (həlli ilə). “Elektrik və maqnit hadisələri”. Sumqayıt. SDU nəşriyyatı. 2005. 267s

ФИЗИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО КОЭФФИЦИЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ

*Зарбалиева Вусала Сирадж кызы, Намазов Фируддин Рашид оглы,
Пашаева Рухсара Вахидовна*
Резюме

В результате проведенных исследований установлено, что условия, при которых определяют температурный коэффициент сопротивления, часто не упоминаются в обзорах литературы и учебниках. Это приводит к недоразумениям и ошибкам в расчетах. Некорректно использовать при расчете формулу $\rho_2 = \rho_1(1 + \alpha\Delta t)$. Таким образом, температурный коэффициент α имеет постоянное значение независимо от температуры и ρ_1 . Сделан вывод о необходимости указания температур, при которых ρ и $-\alpha$ установлены в задачниках и лабораторных учебниках.

PHYSICAL NATURE OF DETERMINING THE TEMPERATURE COEFFICIENT OF RESISTANCE

Zarbaliyeva Vusala Siraj, Namazov Firuddin Rashid, Pashaeva Ruxsara Vahid
Summary

As a result of the research, it was found that the conditions under which the temperature coefficient of resistance is determined are often not mentioned in literature reviews and textbooks. This leads to misunderstandings and errors in calculations. It is incorrect to use the formula $\rho_2 = \rho_1(1 + \alpha\Delta t)$ when calculating. Thus, the temperature coefficient α has a constant value regardless of temperature and ρ_1 . It is concluded that it is necessary to indicate the temperatures at which ρ and α are set in problem books and laboratory textbooks.

Rəyçi: fiz-riy.f.d., dos.Tağıyeva Mətanət Camal qızı
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin Fizika və riyaziyyat kafedrasının 11.06.2024-cü il tarixli 10 sayılı protokolu.
Daxil olma tarixi 20 iyun 2024-cü il