

tutulması için metal muhafazanın alt kısmına havalandırma kanalları, üst kısmına da elektrikle ısıtıcı çubuklar konur. Normal büyüklüğü 500 W olan bu ısıtıcı çubuklar istenirse bir termostat ile teçhiz edilebilir. Bu ısıtıcılar ekseriyetle işletmeciler tarafından yanlış olarak kışın kullanılır. Halbuki kışın havadaki mutlak nem miktarı düşük olup bu gayrete lüzum yoktur. Ancak röle, sayaç gibi hassas âletler varsa onları çok düşük sühnette bu şiddetli soğğunun tesirinden korumak gerekebilir. Halbuki ilkbahar ve sonbaharda havadaki nem miktarı fazla olup ısıtma çubuklarının kullanılması halinde dolaba giren hava nisbeten kurutulmuş olur.

Dolap içi havasının kuru tutulması için bir diğer tedbirde temel betonunun izolasyonudur. Bu maksatla betonun üst ve iç yan yüzeylerine katran sürülür. Metal muhafaza içindeki salt âletlerinin, haraların ve transformatörün geçen-akım dolayısıyla hasil olan Joule ısısının dışarı verilmesi de kontrolü icap eden bir husustur. Transformatörde muhafaza içine konduğu takdirde soğutulması daha pek küçük güçlerde bile hemen mesele olmaktadır. İşletme tecrübeleri suni soğutma yoksa, 350 kVA'ya kadar transformatörlerde 7,5 m³, 500 kVA'larda 9 m³ hava hacmine ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Ayrıca dolabın alt kısmında soğuk hava girişini, üst kısmında çıkışını temin edebilmek için kâfi derecede büyük iki delik bulunması lâzımdır. Bu mevzuda detaya girmeden şu kadarı söylenebilir: Transformatörlerin tam yükte olduğu zaman yani en fazla ısındığı zaman ile

güneş dolayısıyla en fazla ısındığı zamanın aynı saatlere rastlaması meselesi etüd edilebilir. Spor sahalarında, hava meydanlarındaki metal muhafazalı postaların pik saatleri güneşin en fazla ısıttığı saatlere rastlar. Işık ve endüstri trafolarında ise durum bunun aksı olup gayet müsaittir. Dolabın üst kısımlarında sıcaklık yüksek (30°C) olup konstrüktör bu kısımlara kablo başlığı gibi sıcağa hassas kısımları yerleştirmemelidir. Binaenaleyh, metal muhafazanın üst kısmı, vantilatörle soğutma yapılmadıkça veya metal hücre güneşlik dam ile teçhiz edilmedikçe pek istifade edilmeyen bir hacim olarak kalır. Vantilatörle soğutmada da dikkat edilecek bir husus şudur: Amprik olarak denir ki, dolabın içine nüfuz eden güneş ısısı dolap damının sıcaklığı ile içerinin sıcaklığı arasındaki farkla" orantılı olarak artar. Bu sebeple içerisi vantilatörle lüzumundan fazla soğutulursa bu sefer dışardan içeriye lüzumsuz fazla ısı girer ve bu ısı vantilatör tarafından tekrar dışarı atılmak zorunda kalır.

Yukarda, açık havada tesis edilecek metal muhafazalı postalardan bahsedildi. Bu metal muhafazalı postaların bina içine de konduğunu söylemek yerinde olur. Bilhassa havadaki toz miktarı fazla olan termik santrallarda bina dahili tesisat yerine metal muhafazanın bina içine konması tercih edilmektedir. Metal muhafaza, toz, sıçrayan su v.s. den âletleri korur. Ayrıca gerilim altındaki kısımlara dokunma tehlikesi ortadan kalkmış olduğu için metal muhafazalar kilitli olmayan odalara da konabilir.

UDK : 621.313.13 : 621.3.017.7

Elektrik motorlarının muhtelif işletme rejimleri için ısınabilecekleri maksimum bir ısı derecesinin WOLFF diagramile kolayca hesaplanması

Çeviren:
Zeki SERTTAŞ
Y. Müh.

Elektrik motorları çalıştıkları zaman kayıplarını aşırı ısı ile harice iletirler. Bu aşırı ısı muhit veya soğutucu madde ısısının üstünde bulunur. Talimatnamelere nazaran bu ısı son ve sınır ısı olup muayyen makineler için normal bir çalışma rejimi altında sabittir. Bir elektrik motoru normal kurulduğu ve yüklenildiği zaman sürekli bir çalışma neticesinde ısınabileceği maksimum ısı muayyen sınırı geçemez.

Elektrik motorları, her zaman sabit ve sürekli bir rejim altında çalışmadıkları için, değişen yük ve çalışma zamanları için ısınabilecekleri maksimum ısı derecesini hesaplamak icap eder.

Eskiden bir elektrik motorunun maksimal ısı sınırı için elle dokunabilecek bir ısı pratik olarak normal kabul edilirdi. Bugünkü izolasyon maddeleri kalitelerinin yüksekliği dolayısıyla bu ilkel metod artık tatbik edilmemektedir. Zira motorlarda elle dokunabilecek ısının çok üstünde bir ısı derecesi bile normal kabul edilebilir.

Formüllerle Wolff diagramı arasındaki farkı tespit için, değişen rejimlerin sınır ısılarını her iki metotla aşağıda mukayese edeceğiz.

Tecrübe motoru olarak alman elektrik motorunun doneleri şöyle olsun:

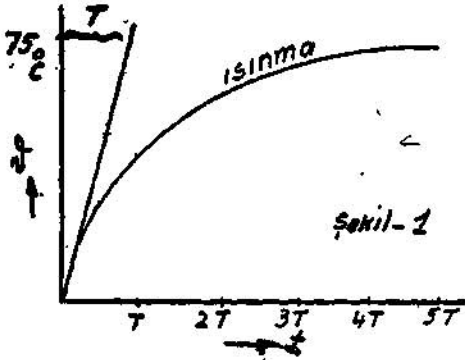
Zaman sabiti $T = 30$ dakika; 20 derecedeki direnç $R = 110 \cdot 10^{-3} \Omega$; Motorun soğutucu yüzeyi; $O = 820 \text{ cm}^2$, Isı iletim katsayısı $a = 5.10 \cdot \text{W/cm}^2 \cdot \text{C}^\circ$; Sürekli çalışmadaki akım, $I = 46 \text{ A}$; Sürekli Güç $N_d = 380 \text{ W}$; sürekli işletmedeki direnç, $R_d = 145 \cdot 10^{-3} \Omega$.

Şimdiye kadar kullanılan klâsik usullerle sürekli bir çalışma rejimi için sınır ısısını hesaplamak (DB):

Sürekli çalışmada, bilindiği gibi motorun tam yük altında çalıştığı kabul edilir. Motorun 1 T, 2 T, 3 T. gibi zaman sabitleri için (Şekil 1) de gösterilen ısınma eğrisini çizdikten sonra tespit edilen Maximal sınır ısısı 75°C olsun

Bu derece ölçü eğrisi ile malûm olduktan sonra $4 T = 120$ dakika olduğuna göre, 10 dakika sonraki ısıyı hesaplamak için:

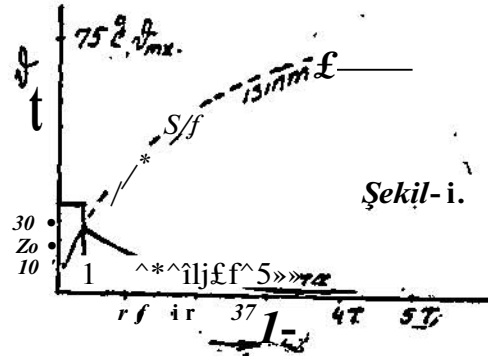
$\theta = \theta_{\text{max}} \cdot (1 - e^{-t/T}) = 75(1 - e^{-10/30}) = 21,3^\circ \text{C}$ formülünü kullanırız.



Kısa zaman işletme rejimi = (KB)

Bu rejimde elektrik motoru muayyen bir süre tam yük altında çalıştırıldıktan sonra durdurulur ve motor muhit ısısı derecesini buluncaya kadar tekrar çalıştırılmaz. Bu rejim tarzını (Şekil - 2) deki ısınma eğrisinde görebiliriz. Motor stop ettikten sonra havalandırma ve soğutma tertibatı da duracağından zaman sabiti büyüyecek yani ($T_a = 1,5 T = 45$) dakika olacaktır, kısa bir zaman için motor sürekli bir rejim gibi tam yükte çalıştırıldığı zaman motorun soğutma gecikmesi dolayısıyla kısa zaman rejiminden sonra aşırı yüke gitmesini icab ettirmez.

$$\text{Burada: } I = \sqrt{\frac{N_K}{R_K}} = \sqrt{\frac{\theta \cdot O \cdot \alpha \cdot \rho_a}{R_d \cdot \rho_K}}$$



izafi direnç $P_K = P_M (1 + a A \theta) = (1 + 0,004 [21,3 - 20]) = 0,0176 \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$

$$N_K = \theta \cdot O \cdot a = 21,3 \cdot 820 \cdot 5.10 = 87,5 \text{ W}$$

$$I = \sqrt{\frac{87,5 \cdot 0,0231}{145 \cdot 10^{-3} \cdot 0,0176}} = 28,1 \text{ Amp.}$$

$$\theta_K = \theta_d \text{ olduğundan: } \theta_K = \theta_{\text{max}} \cdot (1 - e^{-t/T})$$

$$\frac{\theta_d}{\theta_{\text{max. K}}} = 1 - e^{-\frac{t}{T}}$$

gücü θ ısı derecesile ve akımın karesile orantılı olduğundan:

$$\frac{I_d}{I_K} = \sqrt{1 - e^{-\frac{t}{T}}} \text{ olur.}$$

Motor iyice soğuduktan sonra kısa bir zaman için sürşarjla çalıştırmak istenildiği zaman ise, çekilebilecek mapümal akün:

$$J_{.K} = I_d \sqrt{\frac{1}{1 - e^{-\frac{te}{T}}}} = 46 \sqrt{\frac{1}{1 - 2,718^{-\frac{10}{30}}}} = 46 \sqrt{3,52} = 86,3 \text{ A olur.}$$

Periodik çalışma rejimi = AB (yahut hususî ifadesi = ED) :

Bu rejimde yükleme ve durma zamanları muntazam fasıllarla birbirini takip eder. Motorun çalışma zamanı olan (EH) ile durma zamanı (P) toplamının 10 dakikayı geçmemesi icab eder. İkisinin toplamı muntazam fasıllarla birbirini takip eder. Çalışma zamanının çalışma ile durma zamanının toplamına olan oram, rölâtif çalışma zamanı % ED ile ifade edilir. Hususî vinç, asansör gibi mootrlar için fabrikalar motor gücünü % 20, % 40, % 60 ED için verirler. Meselâ % 100 ED için güç N % 8,8 PS ise % 65 ED = 10,2 % 40 için 12,2 % 25 ED için 14,3 PS olur. % 20 ED, bir dakika çalışıp 4 dakika duran periodik bir çalışma şekli olup,

$$\% \text{ ED} = \frac{1}{1+4} = 0,20$$

$$\% 40 \text{ ED} = \frac{4}{4+6} = \frac{4}{10} = 0,40$$

$$\% 60 \text{ ED} = \frac{6}{6+4} = \frac{6}{10} = 0,60$$

Sürekli rejimdeki maddmal sınır ısısı, yukarıdaki gibi 0mu. olsun.

Periodik rejim için ilk motor çalışmaya başladığı zamanki ısısı:

$$\theta = \theta_{mm} (1 - e^{-\frac{t}{T}})$$

ve motor soğumaya başlar, durma zamanı sonundaki ısı ise:

$$\theta = \theta^{\wedge} \cdot e^{-\frac{t}{T}} \text{ olur.}$$

şimdi (Şekil — 3) de gösterilen bu çalışma rejiminin a, b, c, noktalarındaki ısılar şöyle hesaplanır :

$$\frac{T_e}{T} = \frac{4}{30} = 0,133 \text{ (a noktası), olsun.}$$

$$\theta_a = \theta_{max} \cdot (1 - e^{-\frac{te}{T}}) = 75 (1 - 2,718^{-0,133}) = 9,4 \text{ }^{\circ}\text{G}$$

(b) noktası için;

$$\frac{t_a}{T} = \frac{6}{30} = 0,2$$

$$\theta_b := \theta^{\wedge} - (e^{-\frac{t_a}{T}}) = 9,4 - 2,718^{-0,2} = 7,7 \text{ }^{\circ}\text{G}$$

c noktası;

$$\theta_c = 75 - 7,7 (1 - 2,718^{-0,133}) = 8,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\theta = K_1 + K_2 = 8,4 + 7,7 = 16,1 \text{ }^{\circ}\text{G}$$

Şu yapılan hesapların ne kadar zaman ve güçlüklerle bağlı olduğunu gördük. Şimdi aynı hesapları (Wolff) diyagramı ile araştıralım.

Wolff diyagramının esası ve tatbik şekti:

Aynı motorun sürekli yük için şekil — 4 de gösterilen eğrileri motorun ısınma ve soğutma eğrileri olsun. Bu eğriler görüldüğü gibi 0,7 T noktasında birbirlerini kestikleri için bu noktayı diyagramın referans noktası olarak alırız. Diyagramda, eğri yerine logaritmik ölçek alınarak aynı eğriler birer doğru olarak gösterilmiştir ve sürekli bir rejimin ısınma ve soğuma karakteristiğini gösterir.

