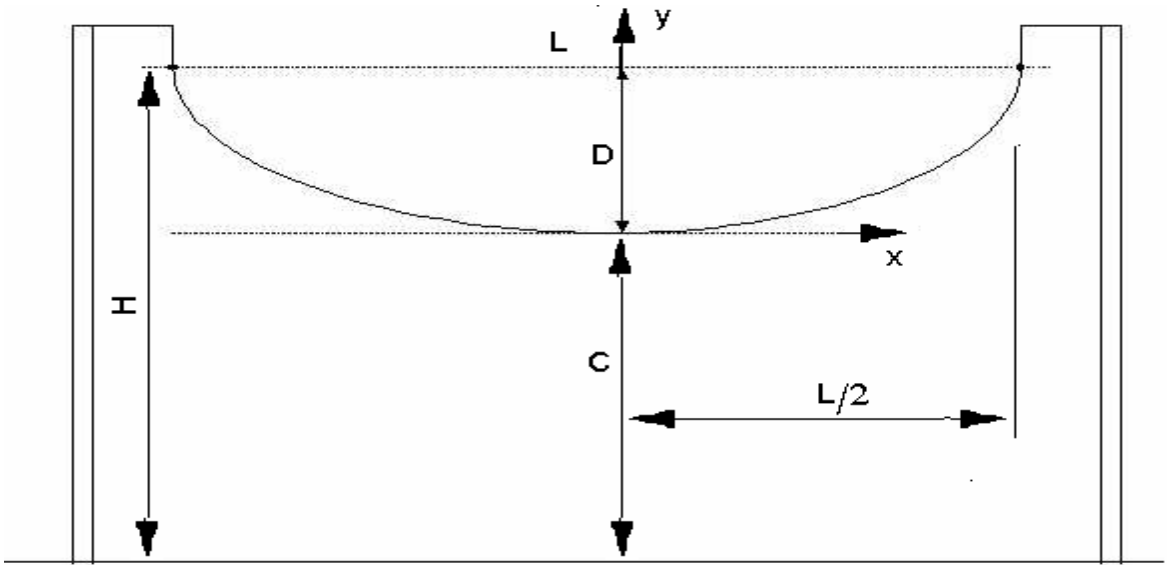
4.العوامل البيئية كتراكم الثلوج على الاسلاك وضغط الرياح

5. درجة الحرارة حيث كلما زادت درجة الحرارة يتمدد السلك وزاد طوله وزاد الترخيم ويحدث العكس عند انخفاض درجة الحرارة



الترخيم بين برجين

وحسابات الترخيم لها اهمية قصوى حيث من خلال هذه الحسابات يمكن تحديد مقدار الخلوص بين السلك والارض والتاكد من مطابقته لشروط السلامه والامن وكذلك معرفة مقدار الشد الذي يتعرض له السلك حيث يتم ضبط الخلوص عند تركيب الموصل بحيث لايتعدى الشد في الموصل القيمة المسموح بها عند تعرض السلك لاقصى حالات التحميل الميكانيكي.

حساب الترخيم بين برجين متماثلين:

عندما يكون البرجين متماثلين تكون نقاط تعليق السلك على نفس الارتفاع وفي هذه الحالة يحدث اقصى ترخيم في منتصف المسافه بين نقطتي التعليق ويمكن حساب الترخيم عندها من المعادلة التالية

$$D = \frac{w_c L^2}{8T}$$

حيث: Wcوزن الموصل بالكيلوكرام\متر

T: الشد في الموصل

L :الباع او المسافه بين نقطتي التعليق

D:مقداراقصى ترخيم

والخلوص بين الموصل والارض في هذه الحالة:C = H – D

حيث H يمثل ارتفاع نقطة التعليق عن مستوى سطح الارض

مثال: لخط نقل كهربائي كانت المسافة بين برجين هي 160متر و وزن الموصل هوا 0.75\kg\m.
والشد في الموصل 600 كغم فاذا كانت نقطتي التعلق على نفس الارتفاع 20 متر . احسب الخلوص بين الموصل والارض

الحل:

C = H – D :الخلوص= ارتفاع نقطة التثبيت- الترخيم

وبما ان نقطتي التثبيت على نفس الارتفاع فان

$D = \frac{WcL^2}{8T} = \frac{0.75X(160)^2}{8X600} = 4\ M$ ويكون الخلوص بالمتر C =20- 4=16

مثال: احسب مقدار الترخيم لخط نقل كهربائي مثبت بين برجين متماثلين المسافة بينهما 275 متر فاذا كان وزن الموصل0.85 كغم لكل متروأقصى شد يتحمله الموصل 8000 كغم ومعامل الامان المطلوب هوا 2 .

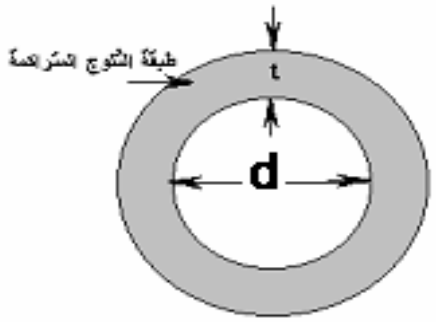
الحل:نحسب الشد السموح به في الموصل من العلاقة التالية

$$\text{الشد المسموح}(T) = \frac{\text{اقصى شد}}{\text{معامل الامان}} = \frac{8000}{2} = 4000\ M$$

$D = \frac{WcL^2}{8T} = \frac{0.85X(275)^2}{8X4000} = 2\ M$ ونحسب الترخيم

تأثير الثلوج على الترخيم:

عند تراكم طبقة من الثلوج سمكهاt على سطح الموصل فانه يضيف وزنا اضافيا يؤثر الى اسفل ويضاف الى وزن الموصل.وهذا الوزن عبارن عن وزن الثلج المتراكم ويتم حساب هذا الوزن من خلال حساب حجم طبقة الثلج المتراكم لوحدة الاطوال.



$Vi = \pi(d + t).t$ حجم الثلوج المتراكمة\ متر(Vi)

حيث d هوا قطر الموصل ويكون وزن الثلوج المتراكمة Wi مساويا لهذا الحجم مضروبا في كثافة الثلجρ

$wi = \pi.\rho.(d + t).t$

حيث ان وزن الثلج يؤثر راسيا الى الاسفل في نفس اتجاه وزن الموصل وتتم اضافته الى وزن الموصل ويصبح الوزن الفعلي مساويا لوزن الموصل مضافا اليه وزن الثلج

$we = wc + wi$

مثال:احسب مقدار الترخيم لخط نقل كهربائي مثبت بين برجين متماثلين المسافة بينهما 180 متر اذا كان وزن الموصل 0.624 كغم \ متر والشد في الموصل هو1220 كغم اذا كان سمك طبقة الثلوج المتراكمة على الموصل هو 0.3 سم و وزن الثلج 910 كغم\متر مكعب وقطر الموصل 0.94 سم

الحل: نحسب وزن الثلوج المتراكمة Wi

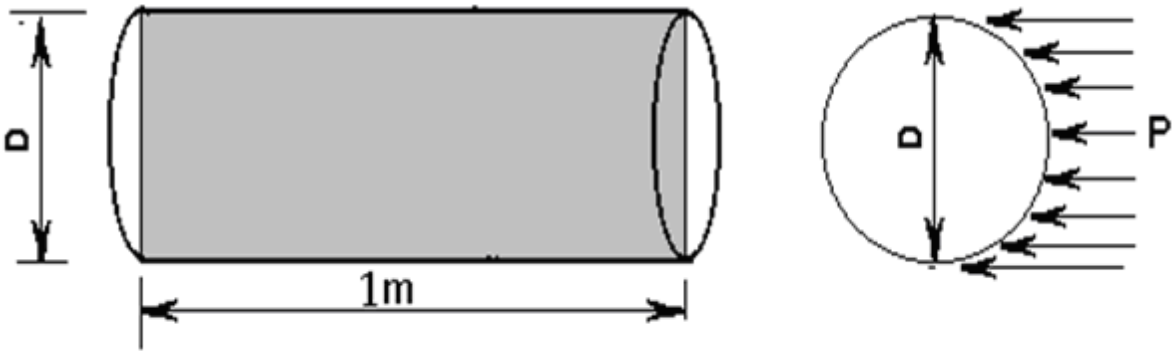
$wi = \pi.\rho.(d + t).t = \pi*910*(0.95+0.3)*10^{-2}*0.3*10^{-2} = 0.106\ kg/m$

$we = wc + wi = 0.624 + 0.106 = 0.73\ kg/m$ **ويكون الوزن الفعلي**

$$D = \frac{WcL^2}{8T} = \frac{0.73*(180)^2}{8*1220} = 2.42M$$ **ويكون الترخيم**

<u>تأثير الرياح على الترخيم</u>:

عند تعرض الموصلات لضغط رياح مقدارة p $kg\backslash m^2$ فانه يتعرض لقوة تؤثر عليه افقيا مقدارها يساوي ا حاصل ضرب ضغط الرياح في المساحة المسقطة للموصل لكل متر طولي (Ap) كما في الشكل داناه



اي ان المساحة المسقطة افقيا $Ap = d \cdot 1\ m^2$

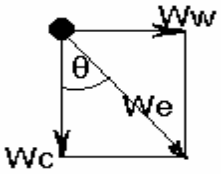
والقوة المؤثرة على الموصل نتيجة ضغط الرياح هي: $ww = Ap \cdot P = d \cdot P\ kg/m$

وهذه القوة تؤثر افقيا فيكون الوزن المحصل للموصل في هذه الحالة:

$$We = \sqrt{Wc^2 + Ww^2}$$

حيث يستخدم الوزن المحصل في حساب الترخيم $De = \frac{WeL^2}{8T}$

والترخيم في هذه الحالة لا يكون رأسيا وانما يميل بزاوية θ



$$\theta = (tan)^{-1}(\frac{\mathrm{Ww}}{Wc})$$

ويكون الترخيم الرأسي D والالتواء الافقي للموصل Dh هما مركبتا De في الاتجاهين الرأسي والافقي

D = De cos(θ) Dh = De sin (θ)

وفي حالة تعرض الخط لضغط الرياح ووزن الثلوج معا يتم حساب الوزن

$$We = \sqrt{(\mathrm{Wc} + Wi)^2 + Ww^2}$$

مع الاخذ بالاعتبار سمك طبقة الثلج عند حساب المساحة المسقطة اي ان

ww = (d + 2t) . p kg / m

ويتم حساب الترخيم بنفس الطريقة $De = \frac{WeL^2}{8T}$

وبذلك يكون الترخيم الرأسي والالتواء الافقي كالتالي

D = De cos(θ) Dh = De sin (θ)

الا ان زاوية الميل على الرأسي تختلف قليلا في هذه الحالة

$$\theta = (tan)^{-1}(\frac{\mathrm{Ww}}{Wc + Wi})$$

مثال: خط نقل هوائي معلق بين برجين بمسافة 160متر وقطره 0.95سم ووزنه0.65كغم\متر وكان الشد في الموصل602.5كغم.احسب الترخيم الرأسي والالتواء الافقي اذا كان الخط معرضا لضغط رياح مقداره 40كغم\متر^2

الحل: قوة ضغط الرياح لكل مترمن طول الموصل

Ww= d *1* p= 0 95*10^{-2} *1* 40 =0. 38 kg /m

ويكون الوزن المحصل للموصل

$We = \sqrt{Wc^2 + Ww^2} = \sqrt{0.65^2 + 0.38^2} = 0.7529$ Kg\m

وبالتالي نحسب الترخيم De وزاوية ميل الموصل على الرأسي θ

$De = \frac{WeL^2}{8T} = \frac{0.7529x160^2}{8602.5}$=4m

$$\theta = (tan)^{-1}\left(\frac{Ww}{Wc}\right) = (tan)^{-1}\left(\frac{0.38}{0.65}\right) = 30.31$$

نحسب الترخيم الرأسي $D = De\cos(\theta) = 4\cos(30.31) = 3.45$ m

نحسب الالتواء الافقي $Dh = De\sin(\theta) = 4\sin(30.31) = 2.02$m

مثال: خط نقل هوائي معلق بين برجين بمسافة275 متر وقطره 19.5ملم ووزنه0.85كغم\متر وكان الشد في وكان الموصل4000كغم.احسب الترخيم الرأسي والالتواء الافقي اذا كان الخط معرضا لضغط رياح مقداره سمك طبقة الثلوج المتراكمة على الموصل 13 ملم.

اذا كانت كثافة الثلوج 39 kg\m^2

الحل:

القطر الخارجي للموصلdo في وجود طبقة الثلج

$do = d + 2t = 19.5 + 2 * 13 = 45.5$ mm

المساحة المسقطة لكل متر من طول الموصل

$Ap = do * 1 = 45.5 * 10 * 1 = 0.0455$ m^2

قوة ضغط الرياح لكل موصل $ww = Ap * P = 0.0455 * 39 = 1.77$ kg/m

وزن الثلج لكل متر $wi = \pi.\rho\,(d + t).t = 3.14 * 910 * (19.5 + 13) * 13 * 10^{-6} = 1.207$ kg/m

الوزن المحصل للموصل

$$We = \sqrt{(Wc + Wi)^2 + Ww^2} = \sqrt{(0.85 + 1.207)^2 + 1.77^2} = 2.714 \text{ kg/m}$$

وعلى ذلك يكون الترخيم كالتالي

$$De = \frac{WeL^2}{8T} = \frac{2.714x275^2}{8x4000} = 6.4 \text{ m}$$

$$\theta = (tan)^{-1}\left(\frac{Ww}{Wc+Wi}\right) = (tan)^{-1}\left(\frac{1.77}{0.85+1.207}\right) = 40.71$$

نحسب الترخيم الرأسي $D = De\cos(\theta) = 6.4 * \cos(40.71) = 4.85$ m

والالتواء الافقي $Dh = De\sin(\theta) = 6.4 * \sin(40.71) = 4.17$ m.