

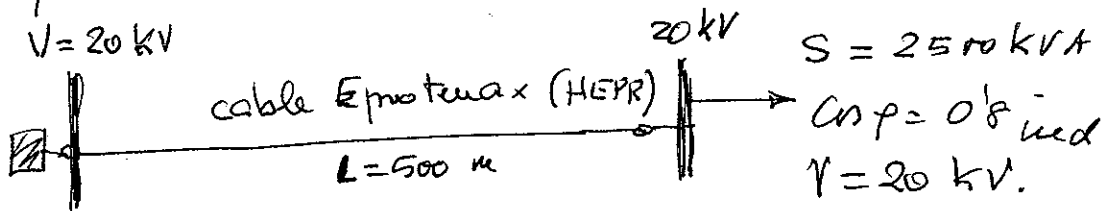
Ejercicio

Dimensionamiento de una línea subterránea de distribución a media tensión.

Datos de consumo	Acometida	Línea	Instalación
<ul style="list-style-type: none"> $S = 2500 \text{ kVA}$ $\cos \varphi = 0,8$ inductivo $V = 20 \text{ kV}$ 	<ul style="list-style-type: none"> $S_{cc} = 400 \text{ MVA}$ $t_{cc} = 0,3$ $V = 20 \text{ kV}$ 	<ul style="list-style-type: none"> Longitud: 500 m. 	<ul style="list-style-type: none"> Directamente enterrado a 1,5 m de profundidad junto con otros cables $T_{amb} = 25^\circ \text{ C.}$ Resistencia térmica del terreno de 1,5 K . m/W

- Todo el cálculo se realizará conforme a la LTC-LATOS y la guía técnica de Prysmian para la instalación y dimensionamiento de cables de M.T.

El esquema unifilar de la instalación es:



Acometida

$$S_{cc} = 400 \text{ MVA}$$

$$t_{cc} = 0,3 \text{ seg}$$

- Se elige un cable unipolar AL-Eprontex x-H compact de valores nominales: (CATÁLOGO) por:

- Menor diámetro
- Mayor facilidad de instalación
- Menor coste

1) Elección de la tensión nominal del cable

Nuestra instalación es de categoría A. caso de defecto a tierra la protección desconecta el cable antes de 1 seg (0,3)

RED

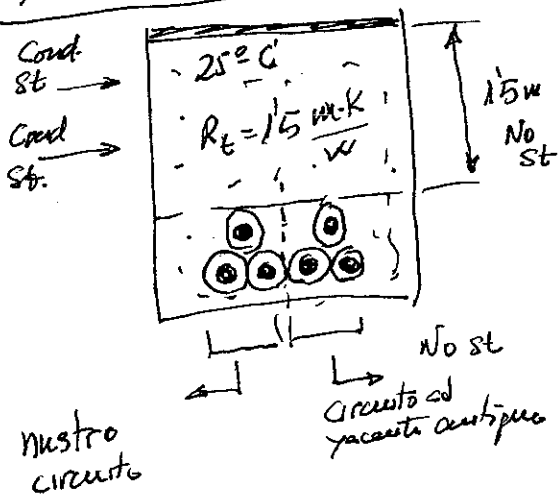
$$\left. \begin{array}{l} \text{La tensión más elevada } U_m = 24 \text{ kV} \\ \text{La tensión nominal de red } U_n = 20 \text{ kV} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{18/30} \text{ N}$$

Cable de tensión nominal $U_0/U = 12/20 \text{ kV}$

- Cumplen la norma UNE HD 620-96
- Satisfacen los ensayos de la IEC 60502-2
- sus características → Catálogo Prysmian Moto → VER

2) Determinación de la sección del conductor

a) CRITERIO DE INTENSIDAD ADMISIBLE



$$S = \sqrt{3} UI$$

$$I = \frac{2500 \cdot 10}{\sqrt{3} \cdot 20.000} = 72,1 \text{ A.}$$

• Cable a 15m de profundidad
Tabla 11 ITC-LAT 06 → Kp = 0,97

• Agrupados con otro circuito

Tabla 10 ITC-LAT 06 → Ka = 0,76

$$I' = \frac{I}{Kp \cdot Ka} = \frac{72,1}{0,97 \cdot 0,76} = 106,3 \text{ A.}$$

Vamos a la tabla 6) (Intensidad admisible de cables enterrados)
de tensión hasta 18/30 KV

⇒ Elegimos cable Unipolar HEPR. de 35 mm² I_{ad} = 125 A
Este cable en las condiciones nuestras I_{ad} = 125 × 0,97 × 0,76 = 92 A

b) CRITERIO DE LA MAXIMA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

$$t = 1 \text{ seg}$$

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}} = K \cdot S$$

$$\Delta T = T_f - T_i =$$

$$250 - 105 = 145^\circ$$

I_{cc} = Intensidad del cortocircuito en (A)

S = sección del conductor en mm²

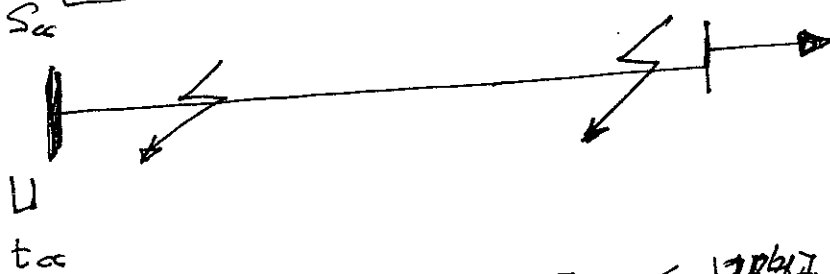
K = coeficiente que depende del conductor y de la T_i y T_f para t = 1 seg → K = 89 (Aluminio)

t_{cc} = tiempo de duración del cortocircuito

Sabiendo que:

$$S_{cc} = \sqrt{3} U I_{cc} \Rightarrow I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} 4} \Rightarrow I_{cc} = \frac{400 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 10^3}$$

$$I_{cc} = 11547 \text{ A. (prest)} \quad \boxed{I_{cc} = 11547 \text{ A. (prest)}}$$



$$\Rightarrow I_{cc 35} = 162 \text{ A/mm}^2 \cdot 35 = 5670 < 11547 \quad \text{No restricta}$$

Tabla 25 $\Delta T (^{\circ}\text{K}) = 145^{\circ}$ (Supust. $T_i = 105^{\circ}\text{C}$
(Conductor a plena capacidad))

$$I_{cc 50} = 162 \text{ A/mm}^2 \times 50 = 8100 < 11547 \quad \text{No}$$

$$I_{cc 70} = 162 \text{ A/mm}^2 \times 70 = 11340 < 11547 \quad \text{No}$$

$$\Rightarrow I_{cc 95} = 162 \text{ A/mm}^2 \times 95 = 15390 \text{ A} \quad \underline{\underline{Si}}$$

En teoría nos quedamos con esta sección

$$\Delta T^{\circ} = 145 \text{ A} \quad \boxed{\Delta T^{\circ} = 145 \text{ A}}$$

AFINANDO
Comprobamos la sección de 70 mm² ya que la línea no está al 100% de su capacidad

llamamos:

$$T_{cc} = t^{\circ} \text{ máxima de C.C. admisible} \rightarrow 250^{\circ}\text{C} \text{ para cables HT} \quad \boxed{\text{(TABLA) 5}}$$

$$T_i = t^{\circ} \text{ inicial del conductor en régimen (inicio del C.C.)}$$

$$T_s = t^{\circ} \text{ al final de conductor en r.p. plena carga}$$

$$\beta = \text{característica del conductor}$$

$$Al = 228^{\circ}$$

$$Cu = 235^{\circ}$$

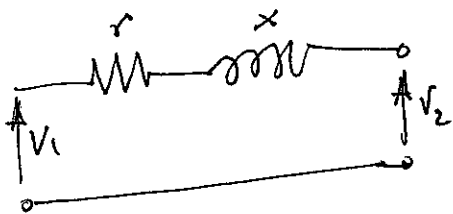
$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{V_{cc}}} \cdot \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{T_{cc} + \beta}{T_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{T_{cc} + \beta}{T_s + \beta}\right)}}$$

• NOTA:

Si el cable está sometido a un régimen de carga muy variable con situaciones de sobrecarga que provocan calentamientos mayores que los 105° máximos permitidos, si desgraciadamente existe un corto en esos instantes el cable puede no sentir el c.c.

c) Criterio de la caída de tensión

Es una línea corta, su circuito equivalente es:



$$\Delta V = |V_1 - V_2|$$

$$\Delta V \approx \sqrt{3} L \cdot I (\cos \varphi + X \sin \varphi)$$

$$L = 300 \text{ m}$$

r = resistencia del conductor Ω/km (20°C en el catálogo)

x = reactancia " " Ω/km (en el catálogo)

Calculo de $r = r_{20^{\circ}} (1 + \alpha (T - 20)) = 0.5 \Omega/\text{km}$

\downarrow \swarrow
 $0.443 \Omega/\text{km}$ $0.00403 (\text{AR})$ 42.9°

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot 0.5 \cdot 72.1 \cdot (0.5 \cdot 0.8 + 0.122 \cdot 0.6) = 29.5 \text{ V}$$

$$\Delta V \% = \frac{29.5}{20.000} \times 100 = 0.147 \% \text{ muy pequeño}$$

* El criterio más restrictivo es el de Costocorriente.

* Las líneas son cortas y lo ΔV es despreciable
 Este criterio no es limitante

* La corriente nominal es de 72.1 A . hasta $(147) \cdot 0.77 \cdot 0.76 = 113 \text{ A}$
 $[72.1 \rightarrow 113 \text{ A}]$

PROTECCION DE LA LINEA

La proteccion se hace de acuerdo a lo ITC-LAT 06

- Proteccion contra sobretensiones

- Cabeceos proteccion contra cortocircuitos (0.3 ef) y
Contra sobrecargas
 - o Interruptores automaticos
 - o Fusibles

- Proteccion contra sobretensiones internas o externas

- Pararrayos autoventilados al principio y al final de líneas
- Tener en cuenta la coordinacion de aislamiento
aislamiento del cable adecuado

