Ing. Horacio Salvañá
HS Ingeniería - www.hsingenieria.com.ar
Río Grande – Tierra del Fuego
MN 10212 - MP(TdF) 0054

CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN CON CARGAS DISTRIBUIDAS

Objetivo:

El presente texto tiene como objeto describir la forma de cálculo de caída de tensión en caso de tener varias cargas distribuidas uniformemente en una misma línea.

Desarrollo:

Recordemos, en principio, la forma de cálculo de caída de tensión para cargas puntuales al extremo de una línea:

$\Delta V = k.I.d.(r.Cos\varphi + x.sen\varphi)$, (Ecuación 1) donde:

$k=2$ para circuitos monofásicos y $k=\sqrt{3}$ para circuitos trifásicos.

$I=$ Intesidad [A]

$d=$ Distancia desde el punto fuente al punto de consumo en [km].

$r=$ Resistencia lineal en [Ω/km]

$x=$ Reactancia lineal en [Ω/km]

$\varphi=$ Ángulo de desfasaje.

r y x se obtienen de los catálogos de cables.

Supongamos tener n consumos de Intensidad de Corriente estimada I, distribuidos uniformemente a distancias d entre consumo y consumo, como se observa en la figura siguiente:

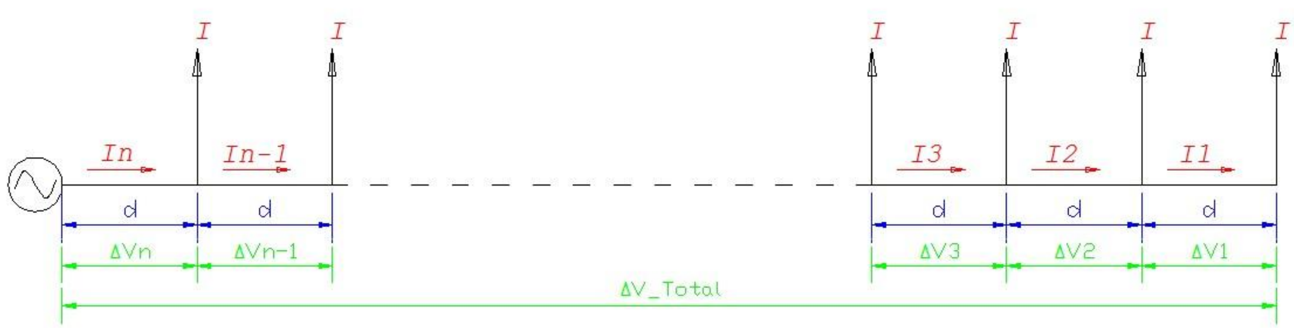

Figura 1

Para este caso, en la Ecuación 1,

Ing. Horacio Salvañá
HS Ingeniería - www.hsingenieria.com.ar
Río Grande – Tierra del Fuego
MN 10212 - MP(TdF) 0054

k, I, d, r, x, y φ son constantes y tomaremos:

$\Psi = k.I.d.(r.Cos\varphi + x.sen\varphi)$

Analizando la figura anterior, tenemos:

en el tramo final
$I1 = 1.I \;\; \text{-->} \;\; \Delta V1 = 1.\Psi$

en el tramo anterior
$I2 = 2.I \;\; \text{-->} \;\; \Delta V2 = 2.\Psi$

por lo tanto en el tramo inicial
$In = n.I \;\; \text{-->} \;\; \Delta Vn = n.\Psi$

$$\boldsymbol{\Delta V\_Total} = \Delta V1 + \Delta V2 + ... + \Delta Vn = \Psi.(1+2+...+n)$$
$$= \Psi.\sum_{i=1}^{n} i = \boldsymbol{\Psi.n.(n+1)/2}$$

Quedando:

$$\Delta V\_Total = k.I.d.(r.Cos\varphi + x.sen\varphi).n.(n+1)/2$$

Esta fórmula es válida para sistemas monofásicos (obviamente con cargas monofásicas) y para sistemas trifásicos con cargas trifásicas.

Analicemos qué sucede con un sistema trifásico con n cargas monofásicas, iguales y uniformemente distribuidas.

En la fase R tendríamos $n_R = \frac{n}{3}$ cargas de intensidad I, separadas a una distancia $3d$. Igual situación para la fase S y para la fase T. Si $n/3$ no es un número entero deberíamos tomar el entero inmediato superior.

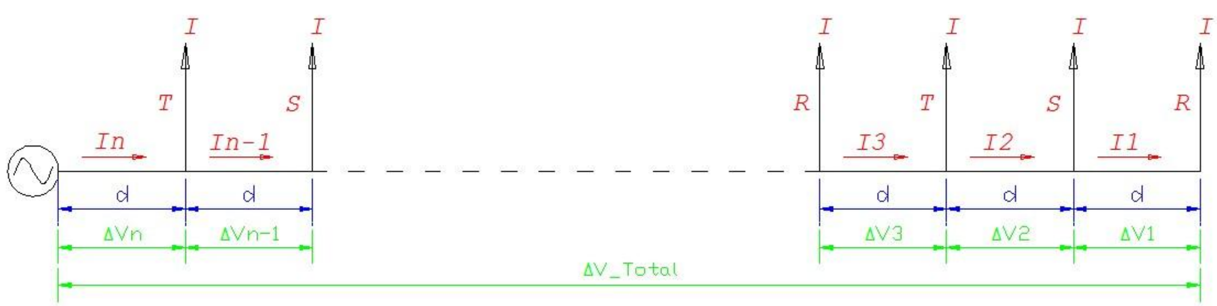

Figura 2

Ing. Horacio Salvañá
HS Ingeniería - www.hsingenieria.com.ar
Río Grande – Tierra del Fuego
MN 10212 - MP(TdF) 0054

$$\Delta V\_Total = k.I.(3.d).(r.Cos\varphi + x.sen\varphi).n/3.(n/3+1)/2$$

$$\Delta V\_Total = k.I.d.(r.Cos\varphi + x.sen\varphi).n.(n/3+1)/2$$

Con $k = \sqrt{3}$ ya que podemos considerar el sistema como trifásico equilibrado.

Esta fórmula es aproximada ya que como vemos en el ejemplo de la Figura 2, las fases S y T no llegan hasta el final de la línea.

En este link se puede descargar una Planilla de Cálculos.