

Ecuación de Cambio de Estado para el cálculo mecánico de conductotes

Autor: Jhúsel Aro Villafuerte

Plataforma: HP49G/HP50g

Lenguaje de programación: UserRpl and SystemRpl

Tamaño: 3710.

Checksum: # 56154d

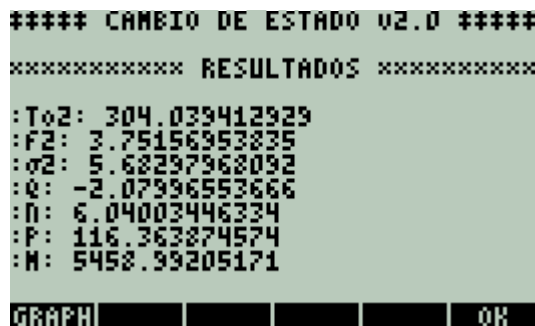
El siguiente programa orientado para las calculadoras científicas HP49/50 esta dentro de un directorio por tanto solo necesitas pasarlo al HOME este fue realizado con la finalidad de agilizar y optimizar el calculo mecánico de conductores para la **ecuación de cambio de estado** a partir de las hipótesis de calculo (I, II, III y IV) puesto que es un poco difícil realizar manualmente los cálculos ya que llegamos a una ecuación cuadrática $\sigma_2^2(\sigma_2 + Q) = P$ que es muy laboriosa de resolver.



EXE : Ingresa al programa para realizar los cálculos.



PRINT : Visualiza los resultados y también los datos ingresados.



HELP : Ayuda sobre las variables y unidades respectivas a usar en la ecuación de cambio de estado.

```

##### EQ. Cambio de Estado #####
σ1-2: Esfuerzo inic.-fin. (kg/mm²)
α: Coeficiente de dilatación (1/°C)
E: Módulo de elasticidad
φ: Ángulo desfase (°)
t1-2: Temperatura inic.-fin. (°C)
W1-2: Carga unitaria (Kg/H)
d: Vano (H)
S: Sección del conductor (mm²)

GRAPH

```

FORMU : Visualización de las formulas de la ecuación de cambio de estado

```

##### FORMULAS #####
σ2² · [ σ2 + αE · cos(φ) · (t2 - t1) + (W1² · d) / 24 ]
M = (d² · E · cos(φ)³) / (24 · S²)
P = W1² · d · M
TEXT

```

AUTOR : Una breve referencia sobre mi persona

```

UNSAAC - INGENIERIA ELECTRICA
CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES
***** CAMBIO DE ESTADO V1.1 *****

AUTOR: Jhusel Aro Villafructe
WEB: www.hp.jhuavi.zor.org/
e-mail: jhusel20@hotmail.com
Copyright (c)

17/12/2006

+ Press any key.. +

```

Veamos un ejemplo práctico de cálculo mecánico de conductores a partir de la Ecuación de Cambio de Estado. El caso de la línea de 60 kv, en un perfil del terreno plano.

A.- Hipótesis de cálculo:

Hipótesis I. (Máximo Esfuerzo)

- Temperatura Mínima = +10 °C
- Coeficiente seguridad = 3
- Presión del viento = 30 Kg./ m2.

Hipótesis II (Templado)

- Temperatura promedio = +20°C.
- No hay presión de viento.

B.- Características de Línea:

Tipo de conductor: aleación de aluminio (Aldrey).

Sección: 53.5 mm²

α = 0.00023/°C.

Diámetro: 9.36 mm

$E = 6000 \text{ Kg/mm}^2$
 Peso Unitario: 0.146 Kg/m Tiro .
 Rotura= $T_r = 1525 \text{ Kg}$.
 Vanos Básicos (d): 250 m .

Solución:

$$P_{v1} = 30 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 0.00936 = 0.2808 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$W_{r1} = (Wc^2 + P_{v1}^2)^{1/2} = (0.2808^2 + 0.146^2)^{1/2} = 0.316 \text{ kg/m}$$

Tensión Máxima de trabajo:

$$T_1 \approx T = \frac{T_R}{C_s} = \frac{1525}{3} = 508.34 \text{ kg}$$

$$\sigma_{01} = \frac{T_{01}}{A} = \frac{508.34}{53.5} = 9.50 \text{ kg/mm}^2$$

$$W_{r2} = Wc = 0.146 \text{ kg/m}$$

La ecuación de cambio de estado es:

$$(\sigma_2)^2 * (\sigma_2 + \alpha E \cos(\phi)(t_2 - t_1) + \frac{E}{24} (\frac{W_{r1} d}{s \sigma_1})^2 \cos(\phi)^3 - \sigma_1) = \frac{E}{24} (\frac{W_{r2} d}{s})^2 \cos(\phi)^3$$

$\phi \rightarrow$ Es cero en un perfil del terreno plano $\cos(\phi)=1$

Reemplazando valores tenemos:

$$M = \frac{d^2 E}{24 s^2} = 5458.9920$$

$$P = W_{r2}^2 M = 116.3638$$

$$N = \frac{M W_{r1}^2}{\sigma_1^2} = 6.04003$$

$$Q = \alpha E(t_2 - t_1) + N - \sigma_1 = -2.07996$$

$$\sigma_2^2 [\sigma_2 - Q] = P$$

Por lo tanto:

$$\sigma_2^2 [\sigma_2 - 2.0799] = 116.3638$$

Resolviendo la ecuación

$$\sigma_2 = 5.6869 \text{ Kg/mm}^2$$

$$T_{02} \approx T_{01} = 5.69 \text{ kg/mm}^2 * 53.5 \text{ mm}^2 = 304.03 \text{ kg}$$

Valor que satisface las condiciones establecidas para I hipótesis II

La flecha para esta hipótesis sería:

$$f_2 = \frac{W_{r2} \mu d^2}{8 T_0} = \frac{0.146 * 250^2}{8 * 304.03} = 3.7515 \text{ m}$$

El ingreso de datos:

Presionamos **EXE** e ingresamos los datos 250 en el nivel 1 de la pila para d (vano) presionamos **PI** y así sucesivamente hasta la variable σ_1 . No olvidar presionar **L**.

```
d: 250
7:
6:
5:
4:
3:
2:
1:
d  S  α  E  p  t1
```

```
σ1: 9.5
7:
6:
5:
4:
3:
2:
1:
t2  Wr1  Wr2  σ1  σ2  ALL
```

Para poder visualizar el ingreso correcto de de datos presionar **→** + **▽**

```
CAMBIO DE ESTADO
d: 250
S: 53.5
α: .000023
E: 6000.
θ: 0
t1: 10
d  S  α  E  p  t1
```

```
CAMBIO DE ESTADO
t2: 20
Wr1: .316
Wr2: .146
σ1: 9.5
σ2: Undefined
ALL
t2  Wr1  Wr2  σ1  σ2  ALL
```

$\sigma_2 \rightarrow$ Undefined por que es la variable que vamos a hallar se actualiza cada vez que resolvamos un problema.

Finalmente presionamos en **σ2** **←** + **E** y automáticamente empezara a resolver el programa.

Para ver lo resultados presionamos **J** y luego **PRINT** y se observara tanto los resultados como los datos ingresados:

```
#### CAMBIO DE ESTADO 02.0 ####
***** RESULTADOS *****
:To2: 304.039412929
:F2: 3.75156953835
:σ2: 5.68297968092
:Q: -2.07996553666
:n: 6.04003446334
:P: 116.363874574
:M: 5458.99205171
GRAPH  OK
```

Importante:

```
Solving for  $\sigma_2$ 
 $\sigma_2$ : 5.68297968092
Zero

t2 = Wr1 = Wr2 =  $\sigma_1$  =  $\sigma_2$  = ALL
```

```
Solving for  $\sigma_2$ 
 $\sigma_2$ : 13.7366415317
Sign Reversal

t2 = Wr1 = Wr2 =  $\sigma_1$  =  $\sigma_2$  = ALL
```

```
Solving for  $\sigma_2$ 
 $\sigma_2$ : 1.03717246428E-7
Extremum

t2 = Wr1 = Wr2 =  $\sigma_1$  =  $\sigma_2$  = ALL
```

Zero (Cero): Solución correcta

Sign Reversal (Cambio de signo): Solución correcta

Extremun (Extremo): Mala estimación o solución incorrecta (*)

(*) Cuando en la solución te salga **Extremun** significa que la calculadora ha hecho una mala estimación eso significa que a σ_2 le asignemos un valor cualesquiera por ejemplo 100(**) en el nivel 1 de la pila y presionamos $F5 \rightarrow$ Actualizando σ_2 y luego presionamos en σ_2 $\leftarrow + E$ y nos dará la respuesta correcta de σ_2 .

(**) El número puede ser cualquier valor pero relativamente grande puesto que la calculadora va buscar la respuesta de de derecha a izquierda 100, 99,.....1,0 ect. hasta encontrar la respuesta.

- Cuando veas el símbolo "&" significa que debes de teclear simultáneamente
- Cuando veas el símbolo "+" significa que debes de teclear una tecla seguida de otra.
- Las variables M, N, P y Q son solo para llegar a la siguiente ecuación
$$\sigma_2^2 [\sigma_2 - Q] = P$$
- f2 y To2 son la flecha y el tiro respectivamente.