

Titulo:

APARAMENTA EMPOTRABLE Y/O DE SOBREPONER GENERAL DE CONEXIÓN, PROTECCIÓN ENCHUFABLE Y MANDO ASOCIADO EN BAJA TENSIÓN.

1. LA DESCRIPCIÓN DEL INVENTO.

1.1. Sector tecnológico al que pertenece la invención.

Esta invención está relacionada con las aparamentas empotrables y de sobreponer generales de conexión, protección enchufable y mando asociado a la distribución eléctrica de circuitos monofásicos, bifásicos y trifásicos de uso residencial, comercial e industrial.

1.2. La tecnología anterior conocida por el inventor.

En cumplimiento del artículo 2° de la Constitución Nacional, les corresponde a las autoridades de la República proteger a todas las personas residentes en Colombia en su vida, honra y bienes. En tal sentido el Ministerio de Minas y Energía como máxima autoridad en materia energética, adopta los reglamentos técnicos orientados a garantizar la protección de la vida de las personas contra los riesgos que puedan provenir de los bienes y servicios relacionados con el sector a su cargo.

ⁱ El ministerio de Minas y energía establece el reglamento de instalaciones eléctricas RETIE. Con los requisitos que debe cumplir los materiales, productos e instalaciones eléctricas, así como la obligación de evaluar los riesgos de origen eléctrico y mitigar la materialización en incidentes o accidentes que pongan en riesgo la vida humana, animal o vegetal.

Las instalaciones eléctricas se consideran como tal a los circuitos eléctricos con sus componentes, conductores, equipos, maquinas, aparatos para la utilización en la generación, transmisión, transformación, distribución o uso final.

Las aparamentas empotrables y/o de sobreponer en baja tensión son de uso obligatorio en cualquier construcción para redes de distribución residencial, comercial e industrial, similares a la patente Colombiana 11-105630, sobre riel DIN. Cualquier aparamenta de este tipo deben cumplir con los requisitos establecidos en el RETIE numeral 20.23.1 Tableros de baja tensión.

1.3. DESCRIPCIÓN EN TÉRMINOS QUE PERMITA LA COMPRENSIÓN DEL PROBLEMA TÉCNICO Y DE LA SOLUCIÓN APORTADA POR LA INVENCION.

1.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROBLEMÁTICA:

Las cajas actuales son metálicas o plásticas, para que sean asequibles al mercado, sin embargo, tal característica no es compatible para conseguir los controles de

temperatura previstos por la norma IEC 61439, esto aunado con la dificultad de conexión entre las diferentes apartamentas a equipos de protección enchufables de cualquier fabricante.

El impacto del fenómeno anterior se evidencia en el momento de instalación de este tipo de apartamentas, que al no tener enchufables totalmente compatibles se genera un traumatismo en este procedimiento que para evitar sobrecostos por las tardanzas que genera, suele ser alterado para forzar su encaje.

Esas alteraciones repercuten en la generación de puntos calientes o de mala conexión, lo que propicia los cortos circuitos de los aparatos, que genera el reproceso, sobrecostos y desgastes de la modificación de la apartamenta que implica la obra civil y sobre todo la eléctrica.

1.3.2. Problema detectado No. 1. INCREMENTOS DE TEMPERATURA Y CÁLCULOS DE POTENCIA DISIPADA EFECTIVA EN RAZÓN A LOS COMPONENTES DE LA APARAMENTAS, EN CONJUNTO CON EL DISEÑO DE LOS BARRAJES DE DISTRIBUCIÓN

Parámetros estudiados:

El cálculo de la sobretemperatura en las apartamentas empotradas se realizó bajo la norma IEC 60890, basado en la disipación de potencias de los distintos componentes, interruptores automáticos empotrables monofásicos, bifásicos y/o trifásicos, embarrados de distribución o cuadro de distribución, cables de salida y entrada de la apartamenta y tipo empotramiento o sobreposición de la apartamenta.

Los Interruptores automáticos enchufables tienen una pérdida de potencia con respecto a la carga nominal (I_n) y la carga que realmente circula a través de los interruptores (I_b) la cual se calcula con la siguiente expresión.

$$P(I_b) = P(I_n) \left(\frac{I_b}{I_n} \right)^2$$

El resultado se debe multiplicar por el factor de coeficiente de incremento para interruptores modulares compactos enchufables. Coeficiente de incremento $C = 2$. Los cálculos se realizaron sobre los brakers enchufables de mayor intensidad. 100 A. Para el caso específico de una apartamenta de 4 circuitos trifásicos de intensidad 100 A con una circulación real de 100 A arroja una pérdida de potencia unitaria de 16 w para una pérdida total de 64,00 W.

PÉRDIDAS DE POTENCIA DE LOS INTERRUPTORES							
La potencia disipada por cada componente instalado en el tablero son evaluados como se indica a continuación.							
Para los interruptores, la potencia disipada es calculada por la sgte. expresión:							
$P = P_n \times \left(\frac{I_b}{I_n} \right)^2$							
La siguiente tabla se muestran los valores relevantes de cada circuito:							
Circuito	Tipo	Cant.	N° Polos	In [A]	Ib [A]	Pérd.Pot.Un. [W]	Pérd.Pot.Total [W]
I1	IC	4	3	100	100	21,00	84,00
POTENCIA INTERRUPTORES [W] =							84,00

Barrajes de distribución. Las barras de distribución son el factor que más aporta a los aumentos de temperatura en las apartamentas, las barras transportan la energía por la periferia del conductor y por su parte interior o media se producen unas corrientes paracitas que están en contra vía al flujo de la corriente circulante, para explicar mejor el fenómeno es como si muchas personas están entrando a un teatro por una sola puerta central sin ningún tipo de interrupción o problema, de repente algunas personas empiezan a tratar de salir del teatro por esa misma puerta, se empiezan a generar detenciones con las personas que están tratando de entrar, de esta forma las personas que están entrando empiezan a circular por las puertas laterales es decir por la periferia donde la resistencia es mucho menor. Este es el efecto joule.

La longitud de las barras es vital en el cálculo del incremento de temperatura en el embarrado, a mayor longitud mucha más es la potencia disipada y por consiguiente la temperatura de aporte es superior a la apartamenta.

Si el material de transporte ofrece menor resistencia al transporte de energía la capacidad de transporte es superior con un incremento de temperatura menor.

Si el espesor del embarrado es bajo y el ancho es superior el área transversal de transporte de la energía será superior y el efecto joule será físicamente inferior.

(Estándar Internacional del Cobre Recocido) o IACS. Según esta definición, la conductividad del cobre recocido medida a 20 °C es igual a 58.0 MS/m. A este valor es a lo que se llama 100% IACS y la conductividad del resto de los materiales se expresa como un cierto porcentaje de IACS. La mayoría de los metales tienen valores de conductividad inferiores a 100% IACS pero existen excepciones como la PLATA o los cobres especiales de muy alta conductividad designados C-103 y C-110.

Cables de conexión. Los cables de entrada y salida de la apartamenta se calculan por separado, pueden ser importantes en algunas oportunidades para este caso se calculan a carga completa para determinar el incremento de temperatura a su máxima expresión.

La pérdida de potencia de los cables de conducción es calculada con la siguiente expresión.

$$P(I_b) = P(I_n) \left(\frac{I_b}{I_n} \right)^2 \cdot L_{\text{sección}} \cdot 3$$

Para 12 conductores de 25 mm² en la acometida que corresponden a 4 circuitos trifásicos con una intensidad de 100 A y 12 conductores de 25 mm² en la salida que corresponden a 4 circuitos trifásicos con una intensidad de 100 A el cálculo de pérdidas de potencia es de 35,45 w

PÉRDIDAS DE POTENCIA DE LOS CABLES DE CONEXIÓN						
Para las barras principales, la potencia disipada es calculada por la sgte.						
$P = P_n \times \left(\frac{I_b}{I_n} \right)^2 \times (3 \times \text{long})$						
La siguiente tabla se muestran los valores relevantes de cada circuito:						
Elegir tipo de tendido:		3				
TIPO 1		TIPO 2		TIPO 3		
Cable de Conexión	Sección n x [mm²]	Long. [m]	Ib [A]	Pérd.Pot.Un. [W]	Pérd.Pot.Total [W]	
I1	12 25	0,5	100	6,30	13,08	
I2	12 25	0,5	100	6,30	22,37	
POTENCIA BARRAS CONEXIÓN [W]=					35,45	

Teniendo en cuenta las 3 variables de cálculo de disipación de potencia obtenemos una Potencia disipada efectiva de 126,07 W.

MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA SOBRETENPERATURA EN LOS APARATOS DE CONTROL Y MANIOBRA EN UN TABLERO DE BAJA TENSIÓN
IEC 60890

Ing. Oscar Schmüth

Parte I - Cálculo de la Potencia Disipada

DATOS

TEMPERATURA AMBIENTE: 55 [°C]
SOBRETENPERATURA ADMISIBLE: 55 [°C]

DIMENSIONES DEL GABINETE	ALTURA:	1,15	m
	LARGO:	0,30	m
	PROFUNDIDAD:	0,15	m
CARACTERISTICA DEL TABLERO	In	100,00	[A]
	IP	100	
	Icc	10,00	[KA]

PÉRDIDAS DE POTENCIA DE LOS INTERRUPTORES

La potencia disipada por cada componente instalado en el tablero son evaluados como se indica a continuación.

Para los interruptores, la potencia disipada es calculada por la sgte. expresión:

$$P = P_n \times \left(\frac{I_b}{I_n} \right)^2$$

La siguiente tabla se muestran los valores relevantes de cada circuito:

Circuito	Tipo	Cant.	N° Polos	In [A]	Ib [A]	Pérd.Pot.Un. [W]	Pérd.Pot.Total [W]
I1	IC	4	3	100	100	21,00	84,00

POTENCIA INTERRUPTORES [W]= 84,00

PÉRDIDAS DE POTENCIA DE LAS BARRAS DE DISTRIBUCIÓN

Para las barras principales, la potencia disipada es calculada por la sgte. expresión:

$$P = P_n \times \left(\frac{I_b}{I_n} \right)^2 \times (3 \times long)$$

La siguiente tabla se muestran los valores relevantes de cada circuito:

Barras de distribución	Sección nx[mm]x[mm]	Long. [m]	Ib [A]	Pérd.Pot.Un. [W]	Pérd.Pot.Total [W]
A	1 30x5	0,432	100	20,50	1,96
B	1 30x5	0,432	100	20,50	1,96
C	1 30x5	0,432	100	20,50	1,96

POTENCIA BARRAS DISTRIBUCIÓN [W]= 5,89

PÉRDIDAS DE POTENCIA DE LOS CABLES DE CONEXIÓN

Para las barras principales, la potencia disipada es calculada por la sgte. expresión:

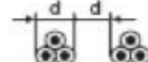
$$P = Pn \times \left(\frac{Ib}{In} \right)^2 \times (3 \times long)$$

La siguiente tabla se muestran los valores relevantes de cada circuito:

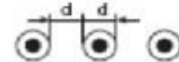
Elegir tipo de tendido: **3**



TIPO 1



TIPO 2



TIPO 3

Cable de Conexión	Sección n x [mm ²]	Long. [m]	Ib [A]	Pérd.Pot.Un. [W]	Pérd.Pot.Total [W]
I1	12 25	0,5	100	3,70	13,14
I2	12 25	0,5	100	3,70	13,14

POTENCIA BARRAS CONEXIÓN [W]= **26,27**

LA PÉRDIDA DE POTENCIA TOTAL DENTRO DEL GABINETE ES:

POTENCIA DISIPADA EFECTIVA = **116,90** [W]

Cálculo de sobre temperatura dentro de la aparamenta en condiciones de empotramiento, donde la aparamenta es metálica, la parte superior está cubierta, la parte anterior, izquierda y derecha están a la pared, nos arroja una superficie de refrigeración a 3,795 m² para una sobre temperatura de 46,44 grados centígrados máxima.

MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA SOBRETENPERATURA EN LOS APARATOS DE CONTROL Y MANIOBRA EN UN TABLERO DE BAJA TENSION IEC 60890

Ing. Oscar Schmüth

Parte II - Cálculo de la Sobretemperatura dentro de Tablero BT

DATOS

TEMPERATURA AMBIENTE: **55** [°C]

SOBRETENPERATURA ADMISIBLE: **55** [°C]

TIPO DE CUBIERTA: **METALICA**

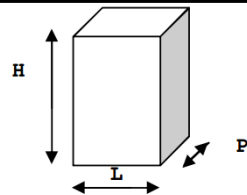
DIMENSIONES DEL GABINETE

ALTURA: **1,15** m
LARGO: **0,30** m
PROFUNDIDAD: **0,15** m

ELEGIR TIPO DE INSTALACIÓN (ver la sgte. Tabla):

5

1	Gabinete Solo, separado en todos los lados	
2	Primer o último gabinete, tipo separado	
3	Gabinete montado sobre la pared	
	Gabinete central, tipo separado	
4	Primer o último gabinete, montado esquina pared	
	Gabinete central para montaje en pared y con la superficie superior cubierta	
5	Gabinete central, montaje en pared	



DIMENSIONES

Ao

Factor de Superficie "b"

Ao x b

m x m

m²

Columna 2

Columna 3

Columna 4

Columna 5

PARTE SUPERIOR	CUBIERTA	0,30	x	0,15	0,045	0,700	0,032
PARTE ANTERIOR	PARED	0,30	x	1,15	0,348	0,500	0,174
PARTE POSTERIOR	EXPUESTA	0,30	x	1,15	0,348	0,900	0,314
LADO IZQUIERDO	PARED	0,15	x	1,15	0,173	0,500	0,086
LADO DERECHO	PARED	0,15	x	1,15	0,173	0,500	0,086

$$Ae = \Sigma(Ao \times b) = (TOTAL)$$

0,692

Con la Superficie de Refrigeración efectiva Ae

Superior a 1.25 m²

Inferior o igual a 1.25 m²

$$f = \frac{h^{1.35}}{A_b} = 0,000$$

$$g = \frac{h}{L} = 3,795$$

Superficie de entrada de Aire [cm²]

0,00

Factor de recinto "k"

0,8042

Factor "d"

1

Potencia disipada efectiva [W]

116,90

Factor "x"

0,804

$$\Delta t_{0.5} = d \times k \times P^x \quad [K]$$

36,97

Factor de distribución de la temperatura "c"

1,2560

$$\Delta t_{1.0} = c \times \Delta t_{0.5} \quad [K]$$

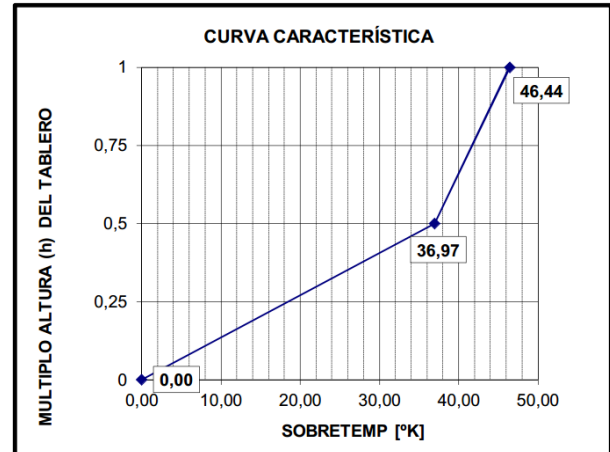
46,44

Tenemos que las Sobretemperaturas en el interior del tablero serán:

$$\Delta t_{0,5} = 36,97 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{1,0} = 46,44 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Si las sobretemperaturas superan a la Sobretemperatura Admisible considerada, los cuadros de ambas Sobretemperaturas se pintan de Rojo.



1.3.3.PROBLEMA DETECTADO No. 2. CONEXIÓN UNIVERSAL DE INTERRUPTORES ENCHUFABLES:

Los fabricantes de interruptores enchufables, diseñaron sus tableros e interruptores de forma tal que solo permitan la conexión entre ellos si y solo si son de la misma marca o fabricante.

Cuando el instalador la son incompatibles forzará su instalación disminuye la superficie de contacto (generando puntos calientes), En la mayoría de los casos los interruptores no son posible su cambio y requiere de la manipulación del barraje, que es enderezar y corta las puntas de la uña, la invención de una geometría universal para cualquier interruptor sin importar la marca, soluciona este problema, reduce los tiempos de instalación, elimina la manipulación del barraje y así sobre temperaturas, puntos calientes, y posibles disrupciones eléctricas

1.4. SOLUCIONES QUE SE OTORGAN CON LA INVENCIÓN

En busca de solucionar la problemática planteada de forma general, se Inventan las APARAMENTAS EMPOTRABLES Y/O DE SOBREPONER GENERAL DE CONEXIÓN, PROTECCIÓN ENCHUFABLE Y MANDO ASOCIADO EN BAJA TENSIÓN., con esta invención se solucionan los problemas expuestos así:

1.4.1.AL PROBLEMA 1.

1.4.1.1. INVENCIÓN No 1.

Se desarrolla una barra de transporte de energía (1) con longitudes menores, anchos superiores y espesores inferiores a los comerciales, mejorando la periferia de transporte de energía y con recubrimiento de plata, (2) material con una resistencia menor al cobre o al aluminio, materiales típicos de este tipo de embarrados, con esta

particularidad las corrientes parasitas y las sobretensiones a una intensidad nominal del 100% se disminuyen, mejorando la seguridad de los equipos instalados y en general de la apartamenta. Este tipo de barrajes requiere de la fabricación de herramientas especiales de extrusión, troquelado y doblado, porque las medidas obtenidas para mejorar las condiciones de temperatura no son comerciales.

barrajes de distribución monofásicos (4)

barraje de tierra para tablero monofásico (5)

barraje de neutro para tablero monofásico (6)

barrajes de distribución bifásicos (7)

barrajes de tierra para tablero bifasicos (8)

barrajes de neutro para tableros bifásicos (9).

barrajes de distribución Trifásicos (10)

barrajes de tierra y neutro para tablero Trifásicos (11)

1.4.1.2. **INVENCIÓN** No. 2.

Se desarrolla un soporte en plástico de ingeniera ABS (3) que da soporte completo a las barras, con transferencia térmicas mejoradas y permite una mejor circulación de aire entre los soportes, barras y breakers enchufables. Aislamiento dieléctrico mejorado y con esfuerzos de cizallamiento elevados que permiten un aumento de la capacidad de corto circuito Icc. La composición química del ABS es una mezcla especial que mejora las condiciones mecánicas y dieléctricas del ABS convencional. Adicionalmente la inyección sobre moldes con terminado erosionado entre desbaste y terminado, permite que los caminos de fuga sean menores.

Las pérdidas de potencia para barrajes principales, la potencia disipada es calculada con la siguiente expresión.

$$P(I_b) = P(I_n) \left(\frac{I_b}{I_n} \right)^2 \cdot L_{sección} \cdot 3$$

Para tres barras de distribución de 30 mm X 5 mm X 432 mm con una (Ib) de 100 A, observamos una pérdida de potencia de 38,40 W y una pérdida de potencia total de 1,96 W por barra para una pérdida de potencia de 5,88 W.

PÉRDIDAS DE POTENCIA DE LAS BARRAS DE DISTRIBUCIÓN					
Para las barras principales, la potencia disipada es calculada por la sgte. expresión:					
$P = P_n \times \left(\frac{I_b}{I_n} \right)^2 \times (3 \times long)$					
La siguiente tabla se muestran los valores relevantes de cada circuito:					
Barras de distribución	Sección nx [mm] x [mm]	Long. [m]	Ib [A]	Pérd. Pot. Un. [W]	Pérd. Pot. Total [W]
A	1 30x5	0,432	100	38,40	1,96
B	1 30x5	0,432	100	38,40	1,96
C	1 30x5	0,432	100	38,40	1,96
POTENCIA BARRAS DISTRIBUCIÓN [W]=				5,88	

1.5. DESCRIPCIÓN DE LA MEJOR MANERA DE EJECUTAR LA INVENCION.

La invención de diseño de la nueva aparamenta, hace un avance en la innovación de este tipo de equipo eléctrico, con nuevas propiedades de transporte de energía, pensada en las nuevas energías renovables y el mejoramiento de las ya existentes. La invención de tres nuevos componentes y su distribución hacen la aparamenta una solución a los problemas de temperatura, mal transporte de energía sobre todo la de las nuevas tecnologías y de instalación.

La aparamenta cumple con las certificaciones RETIE exigidas por la legislación colombiana. Esto garantiza que fue ensayada por laboratorios Certificados evidenciando conformidad en todos los requerimientos de norma y de reglamento; esto es, con el método de determinación de sobre temperatura en los aparatos de control y maniobra en una aparamenta de baja tensión bajo la Norma IEC 60890 VERIFICAMOS que la invención de las barras con sus dimensiones y su baño en plata cumplen con los requerimientos exigidos por la Norma IEC 61439 y el RETIE en su numeral 20.23.1.

ⁱ Tomado de Anexo general Técnico de Instalaciones eléctricas RETIE.