

REPUBLICA DEL ECUADOR

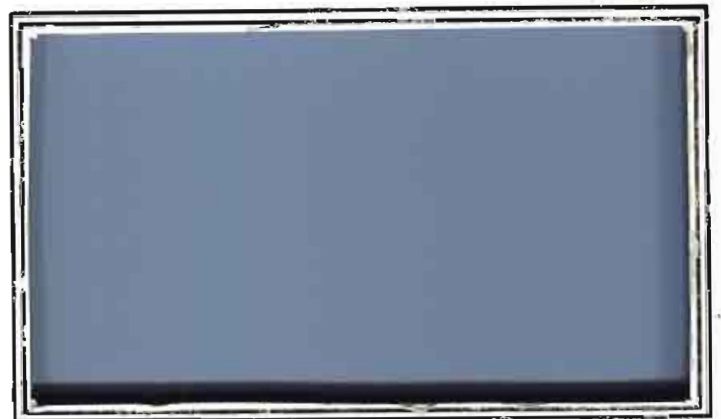
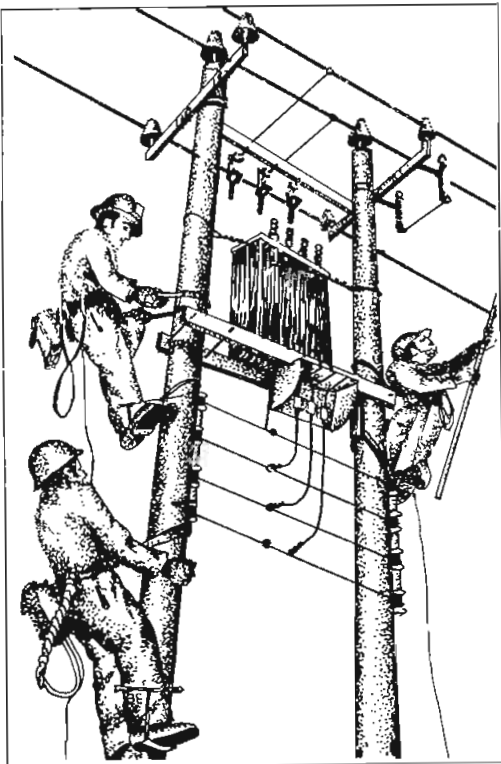
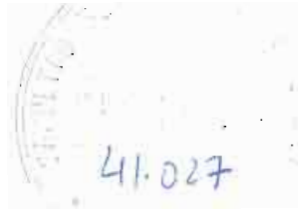
MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES Y ENERGETICOS

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION

INECEL



INECEL



621.3192

In43r

DIVISION DE CAPACITACION

QUITO - ECUADOR

621 3192
I=93Y

REDES AEREAS DE B.T.
CON CONDUCTORES ACORDONADOS
Y AISLADOS, DE ALUMINIO

ESCUOLA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
LIBRERIA
Dpto. Potencia
E. 21-III-79

ACTIM
GIMEE
EDF

INECEL
ANEEE
CIEEPI

COLOQUIO

ECUATORIANO - FRANCÉS

SOBRE

ENERGIA ELÉCTRICA

TEMA: Redes Aéreas B.T. de conductores aislados acordonados
de aluminio

EXPOSITOR: Ing. Louet E.D.F.

Del 31 de Enero al 4 de Febrero de 1977

Producción - Transmisión - Distribución

Quito - Ecuador

000117

LOS CABLES PRE-FORMADOS

Aislados Entorchados para

Sistemas Aéreos de Distribución de Baja Tensión

(Resumen de la Conferencia)

INTRODUCCION

La técnica de los sistemas de distribución de baja tensión con cables aislados entorchados ha sido perfeccionada en Francia desde hace algunos años para las redes urbanas, con el fin de:

- a) reforzar las líneas aéreas constituidas por conductores de cobre sujetos por intermedio de aisladores, ya sea sobre postes en V (en man sarda), ya sea sobre bastidores sellados en las fachadas de los edificios, ya sea sobre postes plantados en las aceras.
- b) mejorar la estética de las calles de zonas urbanas suprimiendo todos esos soportes.
- c) utilizar conductores de aluminio en lugar de conductores de cobre.

La facilidad de instalación así como la seguridad de utilización que proporciona, han hecho que esta nueva técnica se extienda rápidamente a los sistemas de distribución rurales, a tal punto que actualmente 99% de los sistemas nuevos de baja tensión que se construyen anualmente, utilizan esta técnica.

CONSTITUCION DEL HAZ

Los conductores aislados entorchados se presentan bajo la forma de un haz compuesto de un conductor neutro central que hace el oficio de portador alrededor del cual están envueltos los tres conductores de fase y, eventualmente, el o los conductores de alumbrado público. Cada conductor, incluyendo el neutro, está recubierto de una funda aislante ya sea de polietileno reticulado químicamente (PRC), o ya sea de policloruro de vinil (PVC) especialmente concebido para resistir a las intempéries.

CENTER 16%, IMAGE AREA

El conductor neutro portador es de aleación de aluminio, de magnesio y de silicio, "almelec", de 54,6 mm² de sección. Su carga de ruptura es de 16,6 kN (1).

Los conductores de fase son cableados en aluminio de sección 25, 35, 50 ó 70 mm². Los conductores de alumbrado público son igualmente cableados en aluminio, de 16 ó de 25 mm². Para las acometidas, dos o cuatro con-

(1) kN = 102 Kg fuerza.

ductores de 16 ó de 25 mm² de aluminio son entorchados sin portador. La ligereza del aluminio presenta una ventaja real en esta aplicación por el hecho de su costo que es interesante y estable.

MODO DE CONSTRUCCION DE LOS SISTEMAS

Estos están instalados ya sea sobre postes, ya sea en las fachadas:

1. Los sistemas instalados sobre postes

Estos son utilizados para las líneas rurales o en las urbanas cuando las fachadas no tienen acceso desde la vía pública.

El cálculo mecánico de estos sistemas es parecido al de las líneas suspendidas en conductores desnudos. Para simplificar los estudios la norma francesa NF C 11-200 intitulada "Condiciones de establecimiento de líneas aéreas de BT en conductores aislados ensamblados en haz" proporciona todos los datos útiles bajo forma de:

- . cuadros que dan las fuerzas de tracción en el sitio de instalación del neutro portador a diferentes temperaturas, en función del parámetro y de la longitud equivalente de la zona de colocación.
- . cuadro que indica las flechas resultantes en 40°C sin viento en función del parámetro y de la longitud real.
- . ábacos que indican el valor de las flechas de colocación en función de la fuerza de tracción de colocación y de la longitud real.

Los sistemas con conductores aislados en postes, presentan numerosas ventajas con relación a las líneas con conductores desnudos, a saber:

- caída de tensión menos intensa
 - simplificación y economía de los estudios
 - utilización de postes de escasa altura (en vista de que los conductores están aislados pueden descender sin peligro más cerca del suelo: 4 m).
-
- CENTER 10% IMAGE AREA
- mejoramiento de la continuidad de servicio (no hay incidentes causados por contactos accidentales)
 - aumento de la seguridad frente a terceros
 - en las zonas de bosques, reducción del ancho de las zanjas de tala.
 - reducción de las sobrecargas causadas por la escarcha helada en las regiones frías.

- posibilidad de instalar líneas telefónicas en conductores aislados en los mismos postes 0,50 m por debajo del haz.

2. Sistema instalado en las fachadas

El haz puede ser tendido o colocado según la regularidad de las fachadas:

- a) En forma tendida, el haz está mantenido por su neutro portador y mediante la ayuda de pinzas de anclaje. Su longitud en alineación no exceden los 5 ó 6 m para evitar flechas antiestéticas. Los cambios de dirección se hacen con la ayuda de soportes angulares en alineación ligera aislada.

La fuerza de tracción máxima admitida en el neutro portador está limitada por la solidez de la fachada. Esta es en general del orden de los 3 kN.

- b) En la colocación asentada, el haz es fijado simplemente a las fachadas con la ayuda de argollas dispuestas cada 0,70 m aproximadamente, con salientes de 6 cm. Esta saliente se encuentra reducida a 1 cm. en el caso en que el haz tenga que adaptarse lo más posible a la forma de la arquitectura.

Los sistemas aislados en las fachadas presentan numerosas ventajas con relación a los sistemas en conductores desnudos:

- . supresión de los postes en las aceras
- . supresión de los pequeños postes y las consolas sobre las casas.
- . desaparición de la gran cantidad de conductores delante de las ventanas.
- . facilidad de equipar los dos costados de una calle, lo que evita los cruces para las acometidas
- . posibilidad de disimular el sistema si se trata de un sitio que se debe cuidar la estética.

CENTER 163 IMAGE AREA

3. Accesorios mecánicos

En el tipo de colocación asentada, los accesorios se reducen a argollas aisladas que ajustan al conjunto del haz.

En el tipo de colocación tendida, los principales accesorios que encontramos son:

- pinzas de anclaje para el neutro portador o para los conductores de acometida,
- pinzas de alineación articuladas que pueden tomar ya sea el neutro portador sólo o bien la totalidad del haz.

Estos accesorios son de aleación de aluminio aislado y son sometidos a las mismas pruebas de resistencia a la intemperie que los cables (Norma UTE C33-209).

4. Accesorios eléctricos

El material de conexión se coloca mediante reductores hexagonales (retreint) con la ayuda de pinzas mecánicas maniobrables manualmente. Los principales accesorios de este tipo, en aluminio, son:

- Los mangos de enlace:
 - de tracción mecánica completa para el neutro portador,
 - de tracción mecánica reducida para los conductores de fase y para las acometidas aerosubterráneas,
- Los conectores de extremos para derivación en redes en conductores desnudos,
- las uniones de derivación para el empalme de derivaciones importantes,
- los terminales para cables de placa de cobre para la unión a los bornes de equino.

El aislamiento es reconstituído ya sea mediante un forro termoretractable sobre los mangos de enlace y los terminales de cable, ya sea por medio de un recubrimiento con cinta aislante en las uniones de derivación.

Las derivaciones de las acometidas son realizadas mediante conectores de alojamiento simple, doble o cuádruple con ajustes separados e independientes de aquel del cable del sistema. Estos tipos de conectores están protegidos de las intemperies por un conector aislante lleno de grasa neutra.

Igualmente se utiliza en los cables de acometida manquitos de unión preaislados y engastados.

El conjunto de este material es sometido a pruebas de envejecimiento (Norma IIF C 63-061.) completadas con ensayos de corto-circuito y ensayos mecánicos.

CONCLUSION

El mejoramiento de la continuidad de servicio, el aumento de la seguridad, la gran libertad en utilización, la simplificación de ejecución, la economía global, la estética de las obras, etc., todas éstas son razones que han llevado a los productores a adoptar sin reservas esta nueva forma de distribución de electricidad a los usuarios, tan es así que esta técnica se desarrolla actualmente en varios otros países (Bélgica, España, Italia, Yugoslavia, Africa de habla francesa, etc...) y que em palmas entorchados de conductores de aluminio de tipo apropiado están siendo utilizados o están siendo estudiados en Francia para los sistemas de Baja Tensión en los bordes de aceras, para las canalizaciones subterráneas de Tensión Media y para ciertas líneas aéreas de Tensión Media.

ELECTRICITE DE FRANCE

SISTEMAS AEREOS DE BAJA TENSION CON CONDUCTORES AISLADOS

Desde el momento de su aparición que se lo puede situar alrededor del año 1.955, la forma de servicio de energía a los usuarios mediante sistemas aéreos de baja tensión con conductores aislados se ha desarrollado de un modo espectacular (1). Hoy en día el 90% de los sistemas de Baja Tensión ejecutados cada año son construidos según esta técnica (2). Gracias a una colaboración estrecha entre Electricité de France, la Sociedad de Venta de Aluminio Pechiney, los fabricantes de cables y el Grupo Sindical de las Industrias de Materiales de Equipo Eléctrico, se han realizado importantes avances relacionados con los diferentes materiales utilizados, tanto en el campo tecnológico como en el campo de la simplificación y de la facilidad de su utilización.

DESCRIPCION DE UN HAZ EN CONDUCTORES AISLADOS

Los conductores aislados de baja tensión para sistemas aéreos se presentan siempre bajo la forma de un haz compuesto de un conductor neutro central, que hace el oficio de portador, alrededor del cual están enroscados los tres conductores de fase y, llegado el caso, el o los conductores de alumbrado público; cada conductor está recubierto de una funda aislante.

CONDUCTOR PORTADOR NEUTRO

Con miras a la simplificación, se ha elegido un único conductor neutro portador para todos los tipos de haces. Se ha elegido el conductor de aleación de aluminio de 54,6 mm² de sección por razones de resistencia mecánica.

CONDUCTORES DE FASES Y DE ALUMBRADO PUBLICO

Gracias a la presencia de este portador incorporado al haz, la resistencia mecánica de los conductores de fase o de alumbrado público pasa a ser secundaria.

(1) Los cables pre-ensamblados por A. Dalnasso, Revista del Aluminio Nos. 279 y 312.

(2) Los cables de distribución de aluminio en Electricité de France, por J. Schmeltz, Revista del Aluminio No. 434.

En lugar del cobre, de costo elevado y particularmente variable, la fabricación de estos conductores ha podido orientarse, desde el comienzo, hacia el aluminio cuya ligereza presentaba por lo demás una ventaja efectiva en esta aplicación.

Las secciones que se han elegido son las siguientes:

- fases:

70 mm², 50 mm², 35 mm², 25 mm².

- Alumbrado público:

25 mm², 16 mm².

Todas estas secciones no son utilizadas en forma igual. Para los conductores de fase, la práctica muestra que dos secciones bastarían:

70 mm² y 35 mm².

AISLANTES

Al comienzo los conductores eran aislados mediante un caucho sintético y la resistencia a los agentes atmosféricos era asegurada por una funda de neopreno. El descubrimiento de productos nuevos tales como los elastómeros de síntesis y los compuestos termoplásticos ha permitido la preparación de materiales que cumplen simultáneamente las dos funciones. Entre los diferentes materiales propuestos se han seleccionado dos:

- . El polietileno reticulado químicamente (PRC),
- . El policloruro de vinyl (PVC), ambos de color negro.

De estos dos aislantes, se ha podido comprobar que las características del primero no se alterarían sino muy poco a baja temperatura mientras que con el segundo tenemos un resultado opuesto. Es por ésto que la utilización del PRC representa hoy en día cerca del 80% de la producción francesa.

El color negro ha sido elegido para la coloración en la masa de las fundas - aislantes ya que es el único que en lo inmediato, protege esas fundas contra los agentes atmosféricos y, en particular, contra los rayos ultravioletas.

Además, si por desgracia se produce un ligero error en la dosificación del colorante, ésto no va a comprometer las calidades del aislante con el tiempo.

Todas las pruebas a efectuarse en las fundas aislantes se encuentran en la norma UTE C 33-200 de Marzo de 1.971.

Con el fin de responder a una preocupación de orden estético, se había solicitado a los fabricantes de cables, en 1.967, que presentaran muestras de funda aislante de color gris.

Luego de una laboriosa preparación y a continuación de numerosos ensayos efectuados en los laboratorios de estudios e investigaciones de Electricité de France, parece que es posible obtener ahora haces aislados de PRC color gris que presentan una resistencia al envejecimiento satisfactoria si bien es inferior a la de los haces aislados de PRC de color negro.

Pero la fabricación sigue siendo delicada ya que la dispersión permitida en las proporciones de las cargas es muy baja. Es por ésto que estos haces de color gris todavía no son colocados sino a título experimental.

MODOS DE CONSTRUCCION DE LOS SISTEMAS DE

BAJA TENSION CON CONDUCTORES AISLADOS

Los sistemas aéreos de Baja Tensión con conductores aislados deben seguir las disposiciones reglamentarias vigentes (3); éstos son instalados:

- sea sobre postes
- sea contra fachadas.

SISTEMAS SOBRE POSTES

La forma de construcción de los sistemas instalados sobre postes es utilizada para las líneas en zonas rurales y para las líneas en zonas habitadas cuando las fachadas no son accesibles desde la vía pública. Este en particular es el caso de la subdivisión de una manzana en varias casas individuales separadas entre sí.

Los postes de hormigón o de madera son repartidos de la manera más regular posible de modo de obtener alturas sensiblemente idénticas con el fin de evitar esfuerzos longitudinales demasiado grandes. La longitud de éstos no debe exceder los 100 m.

~~La altura de los postes se elige dentro de los más bajos posible por razones de economía y de estética. En la mayoría de los casos, el poste de 9 m es suficiente en vista de que las regulaciones autorizan para los conductores aislados una distancia de 4 m por encima del suelo en terreno privado normal en lugar de 6 m que es lo que se autoriza para los conductores desnudos.~~

(3) Resolución del 13 de febrero 1.970
Publicación C-11-000.



En alineación y en los ángulos de menos de 50°, el haz está suspendido por su neutro portador por medio de una pinza articulada conectada a un soporte de 15 cm. (fig. 1).

En los bordes y en los ángulos superiores, a 50 gr. el neutro portador es mantenido por una pinza de anclaje (fig. 2).

CALCULO MECANICO

El cálculo mecánico de estos sistemas se asemeja al de las líneas suspendidas en conductores desnudos.

Para cada tipo de haz, se han elegido dos parámetros (A) que corresponden a los esfuerzos máximos de tracción en el neutro portador de 6.000 N y de 7.500 N, en la más desfavorable de las hipótesis siguientes:

- a) hipótesis de un verano que corresponda a una temperatura de + 15°C con viento de 480 Pa sobre los conductores,
- b) hipótesis de un invierno que corresponda a una temperatura de - 10°C con un viento de 180 Pa sobre los conductores.

Para simplificar los estudios, se han establecido:

- Cuadros que indican las fuerzas de tracción de colocación del neutro portador a diferentes temperaturas en función del parámetro y de un largo equivalente al del área de instalación.
- cuadros que indican las flechas resultantes a 40°C sin viento, en función del parámetro y de la longitud real,
- ábacos que indican el valor de las flechas de colocación en función de la fuerza de tracción de colocación y de la longitud real.

Estas informaciones están consignadas en el anexo III de la norma francesa NF C 11-200 intitulada "Condiciones de establecimiento de las líneas aéreas de baja tensión en conductores aislados reunidos en haz".

RAZONES DE LA ELECCION

Los sistemas con conductores aislados, instalados sobre postes, presentan numerosas ventajas en relación con las líneas con conductores desnudos:

- (4) El parámetro define geoméricamente la curva de equilibrio de un conductor. Su valor es: $P = \frac{T}{w}$; T es la Tensión unitaria en hbar en el punto de tangencia horizontal y w es el peso lineal del conductor por unidad de sección en daN/m.m². El parámetro se extiende a la temperatura de + 40°C sin viento.

- . simplificación y economía de los estudios
- . utilización de sonortes de poca altura,
- . mejoramiento de la continuidad de servicio ya que el alma de los conductores están libres de contactos accidentales de cuerpos extraños,
- . aumento de la seguridad frente a terceros
- . reducción de ancho de las franjas de tala en las zonas de bosques (fig. 3) al mínimo necesario para el paso de los vehículos utilizados para las obras de construcción y de explotación de esos sistemas.
- . en las regiones sometidas a sobrecargas mecánicas provocadas por la nieve adherida o la escarcha helada, hay una reducción de los esfuerzos de los soportes de ángulo y de bordes en vista de que dichas sobrecargas no afectan más que a un sólo cable.
- . en las aglomeraciones constituidas por residencias particulares, fincas rurales, viviendas comunitarias de lujo, sobre soportes comunes con las líneas PTT (*), en vista de que los dos sistemas son aislados, la distancia entre ellos se reduce a 0,50 en lugar de 1 m. lo que evita una excesiva elevación de los soportes (fig. 4).

SISTEMAS COLOCADOS CONTRA FACHADAS

Como regla general la localización óptima de estos sistemas está situada a media altura de los edificios de tamaño clásico, o inmediatamente debajo de las ventanas del piso medio: dicha localización permite un acceso cómodo al sistema, y la tona de las acometidas se encuentra facilitada por este hecho.

Cuando el sitio tiene un interés estético establecido, se escoge un trazado que permita disimular casi totalmente al sistema pasando por debajo de los salientes de los techos (fig. 5), a lo largo de las cornisas, etc..

El trazado del sistema está constituido por una sucesión de alineaciones horizontales. Los cambios de niveles de una alineación a otra, son generalmente realizados verticalmente, en el límite derecho de los edificios. (fig. 7).

Los cruces de espacios vacíos se hacen siempre en sentido horizontal (Fig. 8).

La distancia debajo de las ventanas debe ser mínimo de 0,30 m, a menos que se

(*) PTT = correo - telégrafos y teléfonos.

haya previsto una protección mecánica resistente a los choques y a la intemperie, o que los conductores estén separados de la abertura de las mismas por un balcón o una parte saliente de 0,10 m sobre la parte exterior desnuda de la pared.

La distancia de los conductores al suelo debe ser mínimo de 2 m, a menos que se haya previsto aquí también una protección mecánica resistente a los choques en toda la parte situada por debajo de estos 2 m.

Debe dejarse una distancia mínima de 5 cm entre los conductores y toda parte metálica exterior de los edificios (tales como tubos de bajada, canalizaciones de agua, de gas, etc.) a menos que se haya previsto una funda aislante suplementaria que tenga las mismas características que el aislante de los conductores.

FORMAS DE CONSTRUCCION

Según la regularidad de las fachadas, el sistema puede ser tendido o colocado en forma asentada o bien en partes tendido y en partes asentado.

. Construcción tendida.

Al igual que en sistemas tendidos sobre postes, este haz se mantiene tendido por su neutro portador y mediante pinzas de anclaje. La utilización del tensor de linterna ya no es admitida en vista de que la experiencia ha probado que estos sistemas no tenían necesidad de regulación posterior.

Ningún herraje de anclaje debe ser sellado a menos de 0,50 m. de los ángulos de los edificios.

Como regla general las longitudes en alineación no deben sobrepasar de 5 a 6 m con el fin de evitar flechas demasiado notorias, anti-estéticas, cuando sobrepasan los 6 m aproximadamente (fig. 9).

Los soportes de alineación, sin movilidad, sostienen la totalidad del haz, - con una saliente de 6 cm. Al sobrepasar los obstáculos salientes, la saliente de 6 cm. es aumentada a 10 cm.

En los cambios de niveles se utiliza generalmente de una aleación ligera plástica.

CENTER 1/2 IMAGE AREA

En los ángulos que sobresalen de las fachadas, el haz es asegurado en ambos lados del ángulo por medio de pinzas de anclaje y el paso del ángulo se realiza sin tracción mecánica.

Sin embargo, puede suceder que la configuración de las fachadas permita ejecutar instalaciones de mayor longitud, del orden de los 12 a 15 metros, sin que por eso las flechas sean exageradas si se aumenta paralelamente la tensión del portador en este caso la instalación es considerada como si se tratara de una red tendida sobre postes.

COLOCACION ASENTADA

Para este tipo de colocación, el haz ya no es soportado por su neutro portador. Es simplemente fijado a las fachadas mediante argollas dispuestas cada 0,70 m aproximadamente, con un saliente de 6 cm. (fig. 10).

Al igual que para el sistema tendido, el pasaje de los obstáculos o salientes se efectúa mediante argollas con un saliente de 10 cm.

Los codos se realizan sin soportes angulares. Las curvaturas son ejecutadas a mano y dos argollas las sujetan de lado y lado para evitar que se deformen. (fig. 11).

No obstante, en el caso particular de los sistemas "estéticos", con el fin de disimular el haz en lo posible, las argollas tienen siempre un saliente de 1 cm. (fig. 5 y 6).

CALCULO MECANICO

El cálculo de los sistemas tendidos contra fachadas es distinto del de los sistemas sobre postes. Lo que importa aquí, más que la resistencia mecánica del neutro portador es la solidez de la fachada.

En la actualidad, los valores de la fuerza de tracción máxima admitida en el neutro portador son iguales a 3.000, 4.500 ó 6.000 H, según la calidad de la construcción en el peor de los casos, es decir a 10°C sin viento.

El anexo III de la norma NF C 11-200 da, para cada empalme entorchado los cuadros siguientes:

- . de las longitudes máximas en función de la fuerza de tracción máxima admisible en el neutro portador y de la flecha a + 40°C;
- . de las fuerzas de tracción de colocación del neutro portador a diferentes temperaturas en función de la fuerza de tracción máxima admisible en el neutro portador y de la longitud real.

Para los cruces de calles o de espacios no construídos, se toman en consideración las dos posibilidades, verano e invierno. El mismo documento da, para estos casos particulares, los cuadros de:

- . las fuerzas de tracción de colocación del neutro portador a diferentes temperaturas en función de la fuerza de tracción máxima del neutro portador y de la longitud real.
- . de las flechas resultantes a + 40°C.

Este método de cálculo está actualmente bajo revisión. Con el fin de simplificar, se retendrá únicamente el valor de 3.000 H para la fuerza de tracción máxima admitida en el neutro portador.

RAZONES DE LA ELECCION

En fachadas, se practica actualmente sólo el sistema aislado ya que éste no tiene sino ventajas, las mismas que se mencionan a continuación:

- . supresión de los postes que ocupan espacio en las aceras y causan molestias.
- . supresión de los postes pequeños y de las consolas en las casas.
- . supresión del gran número de conductores delante de las ventanas.
- . facilidad de canalizar los dos lados de una calle, lo que permite suprimir todos los cruces aéreos de las acometidas,
- . posibilidad de disimular por completo el sistema en caso de que se trate de un sitio que se desca preservar estéticamente.

MATERIAL PARA SISTEMAS AEREOS DE BAJA TENSION COM

CONDUCTORES AISLADOS

MATERIAL DE CONEXION

El material de conexión acaba de ser normalizado con el fin de simplificarlo y con miras a permitir la mejor utilización de las herramientas disponibles.

De ahora en adelante se ejecuta mediante reducción hexagonal con ayuda de pinzas mecánicas maniobrables manualmente (fig. 12a). Las matrices son en número de cuatro y se distinguen por la identificación en el lado plano del hexágono y por el tamaño de la impresión.

Este material de aluminio comprende las siguientes piezas de unión: (Fig. 13)

- . conectores de unión sin tracción mecánica para instalaciones
- . conectores de unión con tracción mecánica reducida para conductores de fase de alumbrado público (fig. 13 a),
- . conectores de unión con tracción mecánica completa para el neutro portador, 54,6 mm² en aleación de aluminio. (fig. 13 b).
- . conector de extremo con abrazadera cableada de cobre para derivaciones en sistemas de baja tensión con conductores desnudos de cobre. (fig. 13 c),
- . conector de terminal con abrazadera cableada en aleación de aluminio para derivaciones en sistemas de baja tensión con conductores desnudos de aleación de aluminio,
- . empalmes de derivación acodados o tangentes para sistemas de baja tensión,

con conductores aislados (fig. 13 d),

terminales de cable para bornes de equipo en cobre (fig. 13 e);

NOTA: No se han previsto conectores o abrazaderas de terminal y de empalme de derivación para los conductores de sección de 16 mm² y de 25 mm². Para estos dos casos, se ha hecho uso de los conectores de acortada.

A cada una de estas piezas de unión viene adjunta una funda protectora que asegura en combinación, el aislamiento, la impermeabilidad y la resistencia a los agentes exteriores equivalentes a la protección que proporciona la funda de los conductores.

Para facilitar el trabajo de los productores, se han previsto grupos para los diferentes modos de empalme, los que se entregan en estuches de herramientas.

En lo que se refiere a este material de conexión hay que señalar igualmente un accesorio un poco especial que es el conductor de derivación para toma de corriente temporal.

Este conector es de ajuste mecánico con el fin de poder desmontarlo. Su parte inferior comprende un enchufe nacido con espolones destinado a acoplarse con una arandela ensartable aislada, enlavada por un sistema de bayoneta y su protección está asegurada por una escuadra de unión aislante. Llena de grasa negra y provista de un tapón desmontable. (fig. 14).

En los sistemas que salen de un transformador instalado sobre poste (fig. 15) se instalan ahora sistemáticamente conectores de este tipo en cada uno de los conductores al nivel del primer soporte sobre el cual se ejecuta además la conexión a tierra del neutro.

Estos permiten la conexión de corto-circuito y eventualmente la conexión a tierra de los conductores en caso de recambio del transformador, mediante arandelas unidas entre sí por medio de una trenza flexible aislada.

Adaptando el sistema de conexión de la arandela a otros tipos de cables, estos conectores podrán igualmente realizar las siguientes funciones:

- acometidas provisionales y repetitivas (talleres, ferias, iluminaciones).

- uniones de interruptores de shuntaje para ejecutar trabajos bajo tensión en carga al nivel de las conexiones.

sin entrar en el campo de las acometidas que son objeto de una descripción aparte (5), recordaremos que las derivaciones hacia los abonados son ejecutadas

(5) El aluminio en las acometidas aéreas en Electricité de France, por R. Rustin - Revista del Aluminio No. 719.

con la ayuda de conectores de salida simple, doble o cuádruple (fig.16) con ajustes independientes de aquel cable del sistema y que la instalación de estos dispositivos de conexión, ya sea que estén provistos de grasa neutra o conductora, requiere un pulimento bajo grasa neutra de la parte desnuda del conductor para eliminar la película de óxido superficial y asegurar de esta manera un buen contacto eléctrico.

MATERIAL DE RETENCIÓN Y DE FIJACION

Las características funcionales de los accesorios que constituyen el material de retención y de fijación acaban de ser definidas por un grupo de trabajo de Electricité de France.

Nos queda por materializar estos accesorios respetando ciertas reglas imperativas tales como:

- . la limitación del número de piezas
- . la constitución de grupos identificados por su fabricante pero al mismo tiempo intercambiables para fines de la fijación.

Esta tarea ha sido confiada a un grupo de trabajo mixto de Electricité de France y el Groupement Syndical des Industries de Matériels d'Équipement Electrique (Agrupación sindical de las Industrias de Materiales de Equipo Eléctrico).

En lo que concierne a la pinza de anclaje del neutro portador utilizada para los sistemas tendidos, el dispositivo de ajuste no contiene ni tornillo ni tuerca.

Su instalación se efectúa sin herramienta y su colocación no implica el desmontaje del sistema de conexión.

En los sistemas tendidos sobre postes, la pinza de anclaje es en principio de acañamiento enclavamiento (fig.17). El deslizamiento del conductor neutro no debe efectuarse sino cuando el esfuerzo de tracción es superior a 15.000 N.

En los sistemas tendidos contra fachadas, actualmente se usa la misma pinza de anclaje, pero en vista de que se ha decidido establecer el valor de 3.000 N como fuerza de tracción máxima en el neutro portador, parece que sería conveniente crear un nuevo modelo de pinza de anclaje resistente a un esfuerzo de tracción de 6.000 N únicamente antes del deslizamiento.

Esta pinza, que en principio es de hilos de aleación de aluminio en hélice sería más económica y sobre todo más estética en fachadas. (fig. 18).

CAMPO DEL EMPLEO DE LOS SISTEMAS DE BAJA TENSION

CON CONDUCTORES AISLADOS

Los sistemas de baja tensión con conductores aislados son utilizados para el servicio de las zonas rurales y de las zonas urbanas mientras la densidad del consumo no alcance un valor suficiente para justificar sistema con cable subterráneo.

Estos sistemas permiten servir en la tensión de 220/380 V mediante una canalización de cada lado de la calle y un transformador cada 200 m aproximadamente, a una carga del orden de los 2.000 kVa por km de vía.

La capacidad de servicio de estos sistemas está determinada a partir del límite de caída de tensión, la cual es establecida como de:

- . un 7% en las zonas urbanas
- . y 11% en los sistemas rurales y en las pequeñas poblaciones.

Las estructuras de estos sistemas son las siguientes:

- . radial de secciones decrecientes en zona rural o suburbana de poca densidad (como promedio una acometida por poste);
- . de anillo abierto de secciones iguales con derivaciones en antena de secciones inferiores en zonas urbanas.

Estas estructuras son simples ya que excluyen los cierres de circuito en anillos sistemáticos y los dispositivos que permiten el reporte de la carga.

Los puntos extremos del sistema y los límites de las zonas de acción de las subestaciones están aislados en un "punto muerto" final. Sólo para el neutro portador se asegura la continuidad de energía en algunos casos excepcionales, motivados por ejemplo por ciertos tipos de telecomandos que deben mantenerse.

EXPLOTACION DE LOS SISTEMAS DE BAJA TENSION CON

CONDUCTORES AISLADOS

La experiencia ha mostrado que las maniobras de apertura o de cierre de los circuitos son poco frecuentes. Es por ésto que la utilización de materiales de corte en cabinas, de un elevado costo es desaconsejada en la actualidad.

La eventual apertura de circuitos es ejecutada cortando los conductores con cizallas. Este procedimiento permite abrir el sistema en el momento más oportuno y en el lugar escogido de manera de perturbar lo menos posible al usuario. Los extremos del sistema en "un punto muerto final" son entonces reaislados mediante capuchones de terminales.

Para ejecutar la operación inversa, es decir, el cierre de los circuitos, basta con unir los conductores o derivarlos mediante el uso del material de conexión descrito anteriormente.

En vista de que tanto los conductores como los materiales de conexión están aislados, la ejecución de las maniobras bajo tensión al contacto pero sin carga, se encuentra facilitada ya que los operadores intervienen independientemente en cada fase.

Hos queda por resolver el problema de las intervenciones en los sistemas bajo tensión con carga. Esta operación podrá ser resuelta por intermedio de un interruptor de desviación temporal. Este aparato estará conectado en la parte anterior y en la parte posterior de las conexiones que se van a instalar o a colocar mediante conectores de derivación con toma de corriente temporal.

En ese momento será posible ejecutar las siguientes operaciones, sin privar al usuario de electricidad:

- a) empalmar a la red existente, secciones de instalaciones nuevas, ya sean prolongaciones, o sean derivaciones,
- b) aislar del sistema una sección defectuosa,
- c) crear inyecciones nuevas en el sistema por medio de la implantación de un transformador sobre un poste o mediante el empalme con una instalación aérea o subterránea,
- d) desplazar los puntos de corte del sistema, lo cual puede hacerse:

- sea de manera permanente; cuando la variación de las condiciones de servicio conduce a una modificación de la estructura, como por ejemplo a la sustitución de un ramal del sistema por otro en el caso de un desplazamiento de trabajos.

- sea de manera temporal; para limitar las perturbaciones en la distribución durante ciertas intervenciones.

CONCLUSION

El mejoramiento de la continuidad de servicio, el aumento de la seguridad, la gran libertad de producción, la simplificación de la ejecución, la economía general, la estética de las obras, etc., todas estas razones han llevado a los productores a adoptar sin reserva esta nueva forma de distribución de electricidad a los usuarios; tan es así que esta técnica se desarrolla actualmente en varios países (Bélgica, España, Yugoslavia, Africa de habla francesa, etc) y que empalmes por entorchado de conductores de aluminio de tipo apropiados están en servicio o están en estudio en Francia en los sistemas de baja tensión en los bordes de aceras, para las canalizaciones subterráneas de tensión media y para ciertas líneas aéreas de tensión media.

M. LOUET

Ingeniero de la Dirección de Distribución
Electricité de France

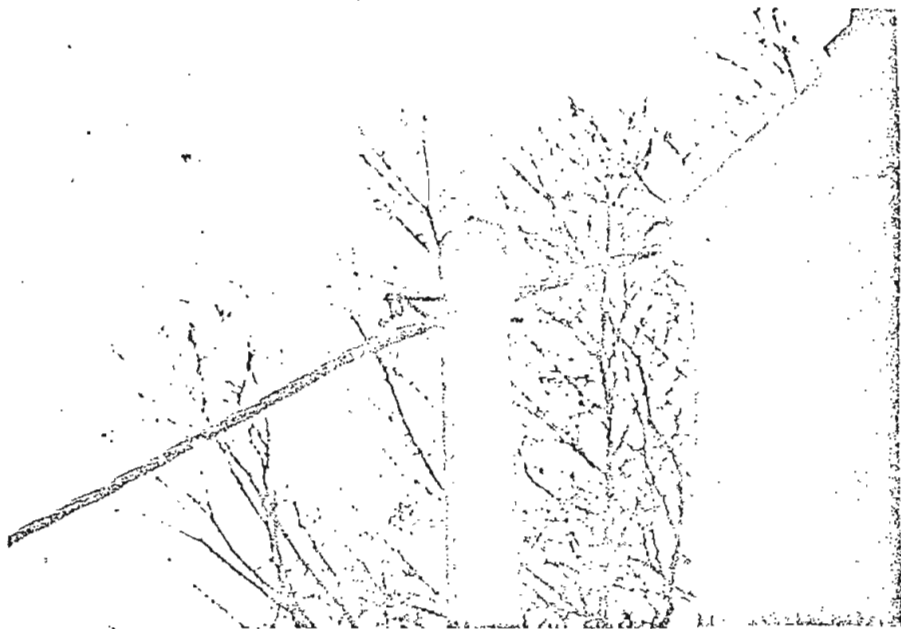


Figure 1 - Suspension du faisceau en alignement.

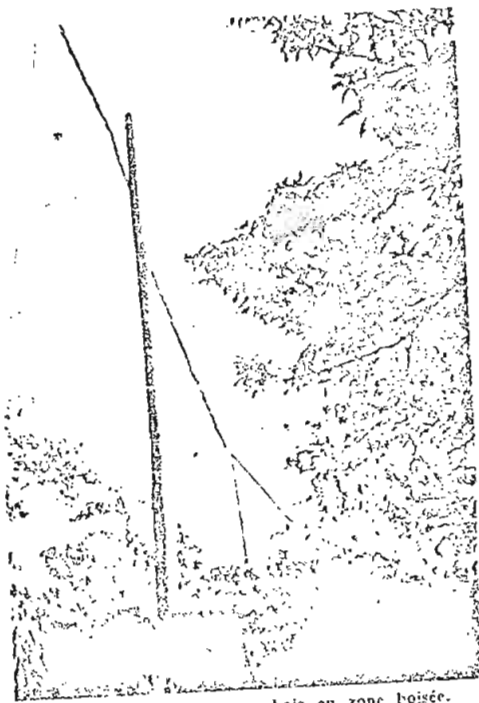


Figure 3 - Réservoir sur poteau bois en zone boisée.

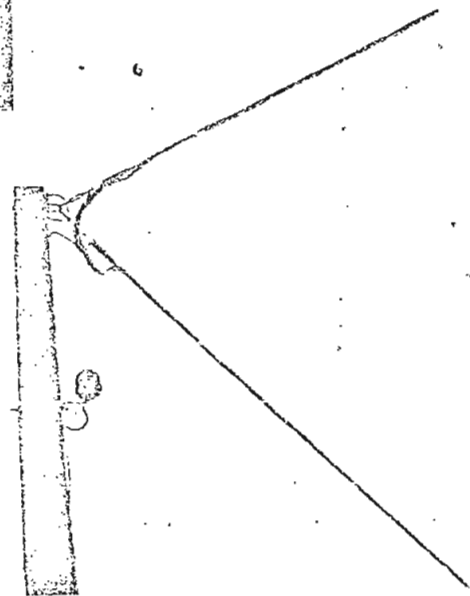
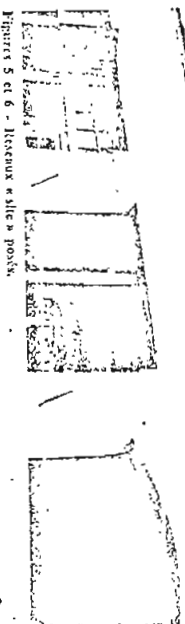
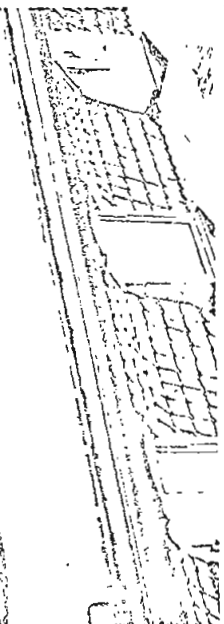


Figure 2 - Ancrage du faisceau sur support d'angle.



Figure 4 - Faisceau BT et ligne P.T.T. sur support commun.



Figures 5 et 6 - Iteneux «silex» posés.

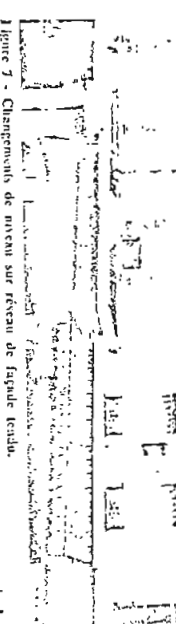


Figure 7 - Changements de niveau sur réseau de façade tendu.

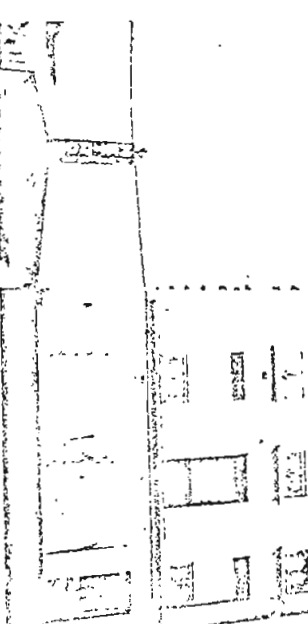


Figure 8 - Inverse d'espace vide.

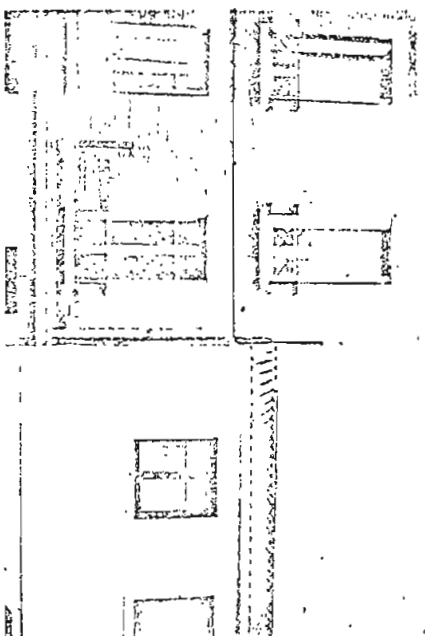


Figure 9 - Forties en alignement sur réseau de façade tendu.

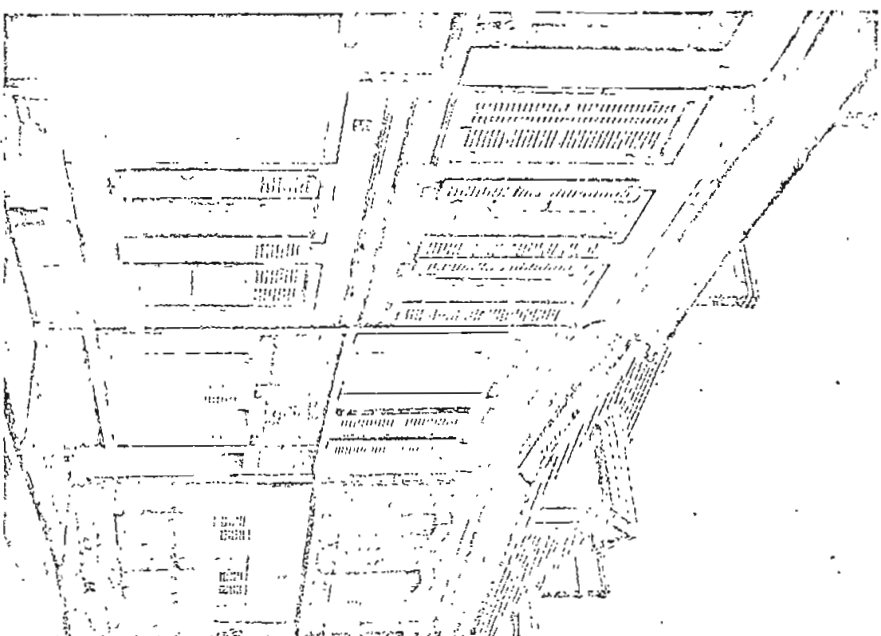


Figure 10 - Réseau de façade post-habituel.

Matériel de connexion

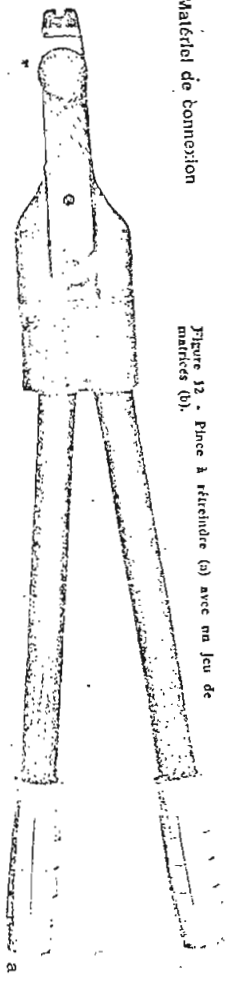


Figure 12 - Pince à serrer (a) avec un jeu de matrices (b).

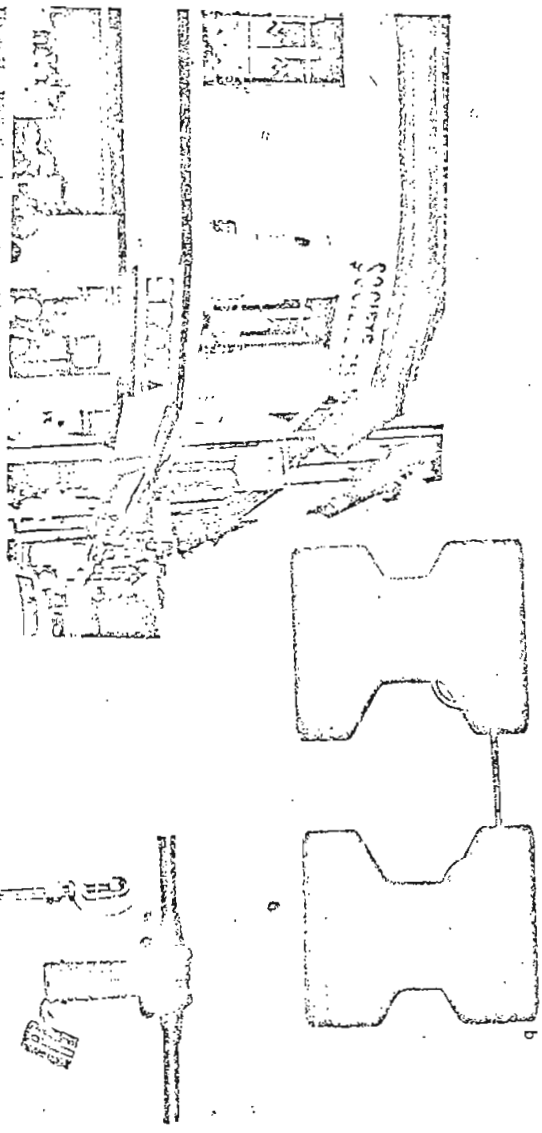


Figure 11 - Réparation d'une courbe en faisant pose.

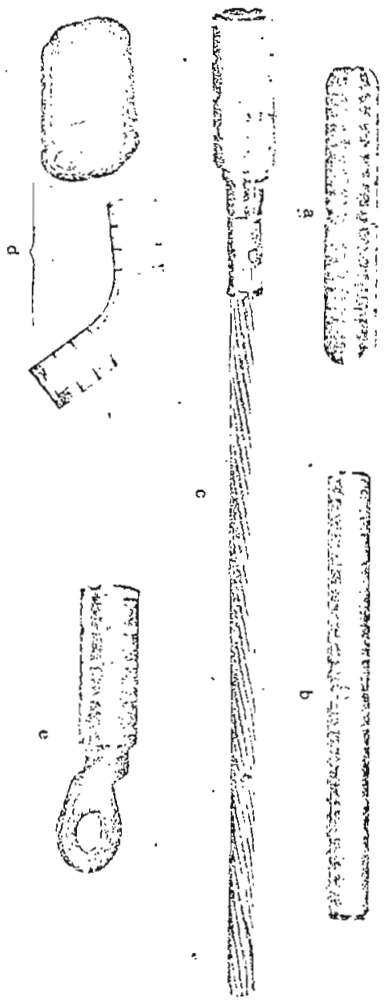


Figure 13 - Becroût à matrices hexagonales :
a) matrice de jonction pour conducteurs de phase aluminium ;
b) matrice de jonction pour conducteurs de terre en alliage d'aluminium ;
c) matrice d'extrémité à câbles câbles ;
d) dérivation coudée et longue ;
e) crosse à semelle cubique.