

KPVA

CONTROL PONTUAL DE VELOCIDAD AUTONOMO

La RATP equipó todas sus líneas de metro con un sistema de (K)control Puntual de Velocidad Autònomo, después del descarrilamiento en el año 2000 de un convoy de metro en la estación de Notre Dame de Lorette. En la actualidad, hay 230 balizas KPVA funcionando en el metro parisino, en ciertas zonas consideradas críticas. El KPVA es un sistema integrado en una baliza instalada en la vía. Mide la velocidad del tren con ayuda de un radar DOPPLER. En caso de exceso de velocidad, detiene al tren mediante el sistema RPS de a bordo. Las principales ventajas del KPVA son su rapidez de aplicación, su bajo coste y su importante fiabilidad.

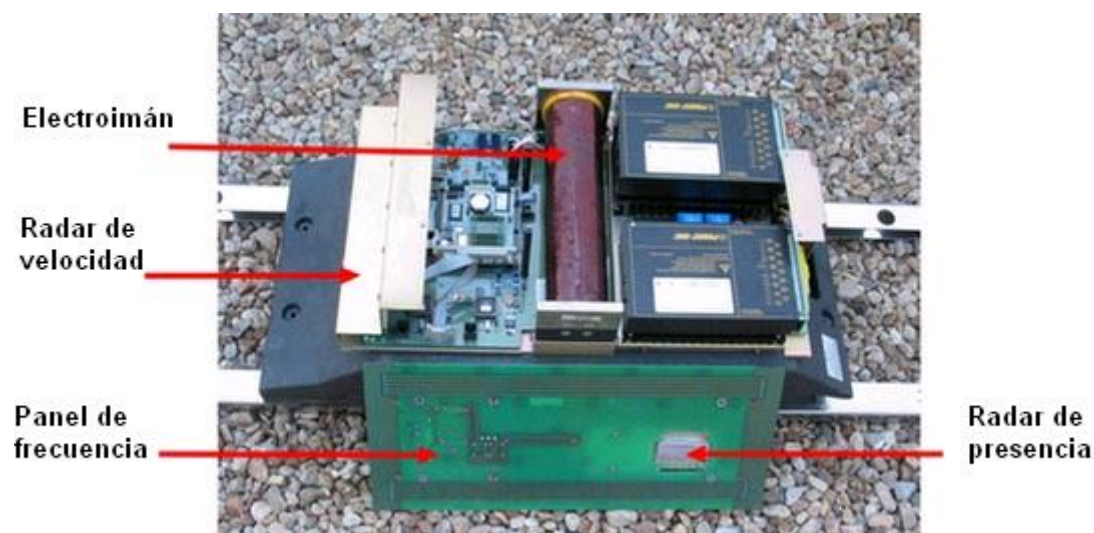
La baliza KPVA ha sido patentada por RATP. El material lo fabrica la empresa TLT1.



El KPVA en su base



El KPVA



El KPVA tiene dos radares integrados

Radar de medición de la velocidad

Si un radar apunta a un objeto en movimiento, la frecuencia de la onda reflejada estará desfasada con respecto a la emitida. Esta diferencia (frecuencia Doppler) depende de la velocidad del objeto. La frecuencia Doppler también depende de la dirección en la que se desplaza el objeto, en relación con el haz del radar.

Un radar está compuesto por:

- Pieza microondas, un emisor y un receptor.
- Tratamiento de la señal, para medir la frecuencia Doppler y calcular así la velocidad de desplazamiento del objeto.

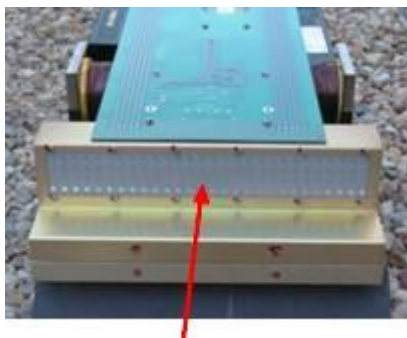
El radar de medición de la velocidad integrado en el KPVA se instala en la vía. Apunta a la parte delantera del tren. Detecta y mide la velocidad del convoy según se aproxima por la vía correspondiente.

La medición se realiza rápidamente, en menos de 10 m de desplazamiento.

El alcance del radar es ajustable, desde 0 m hasta 25 m aprox.

El radar no debe detectar trenes en otras vías, en cualquiera de los dos sentidos de circulación.

El radar cumple todos los requisitos específicos para material instalado en vías. Especialmente, respeta el plan de radiofrecuencia de la RATP.

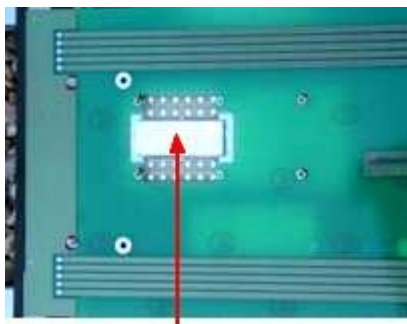


Radar de velocidad

Radar de detección de presencia

El radar de presencia apunta hacia arriba. Identifica el pasodel convoy por encima de un sensor detectando el movimiento del suelo bajo el tren: es muy fácil detectar las tuberías o los ejes. Se basa en un sensor Doppler de 24 GHz.

Se utiliza la variación de potencia de la señal para detectar el objeto.



Radar de presencia

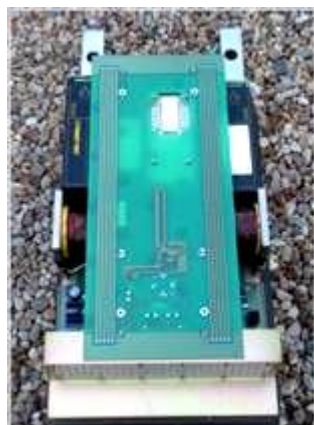
Funcionamiento del KPVA

La baliza KPVA está diseñada para garantizar el control del exceso de velocidad del ferrocarril pilotado manualmente.

Si hubiera exceso de velocidad, emitirá un campo magnético al sensor (KFS o RPS) de a bordo del tren para ordenar la parada de emergencia al sistema AeAu.

El KPVA está formado por dos equipos de tratamiento:

- El equipo principal mide la velocidad del tren y la compara con una velocidad de referencia programada previamente en el sistema. Además transmite los campos y las frecuencias, en función de un eventual exceso de velocidad.
- El equipo secundario subsana las averías del equipo principal. El exceso de velocidad no es una velocidad medida, sino calculada. Representa el tiempo que el tren permanece encima de la baliza KPVA, entre que pasa la parte delantera del tren y el sensor del sistema AeAu de a bordo.



Vista interna del conjunto



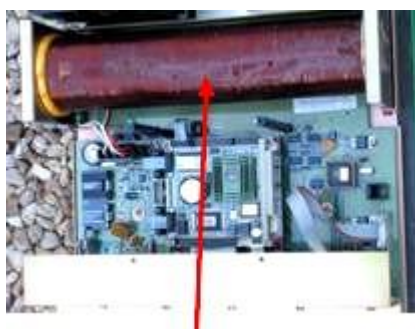
*Vista interna con marco de frecuencia registrado
(placa verde)*

El equipo principal:

Un radar de hiperefrecuencia a 24 GHz con efecto Doppler detecta el tren y mide su velocidad. Después de compararla con la velocidad de referencia programada, se alimenta el electroimán y se genera la frecuencia F1.

Si el radar de velocidad no detecta el exceso de velocidad:

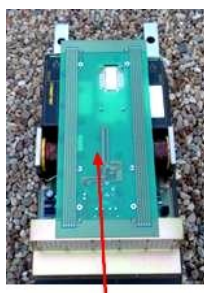
- Se activa el electroimán y se emite un campo magnético.
- El marco de frecuencia emite la frecuencia F1.
- El sensor KFS de a bordo recibe estas señales. Si se emiten conjuntamente, significa que se ha autorizado el paso del tren.



Electroimán

Si el radar detecta un exceso de velocidad:

- Se activa el electroimán y se emite un campo magnético.
- El marco de frecuencia no emite ninguna frecuencia.
- El sensor KFS de a bordo recibe esta señal. Si se emite sólo esta señal, significa que no se ha autorizado el paso del tren.



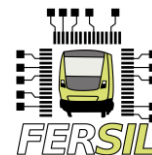
Marco de frecuencia (placa verde)

Funcionamiento del equipo secundario:

El exceso de velocidad no es una velocidad medida, sino calculada. Representa el tiempo que el tren permanece encima de la baliza KPVA, entre que pasa la parte delantera del tren y el sensor del sistema AUAE de a bordo.

La velocidad de referencia se materializa a través de una temporización. Se puede regular.

Cuando el radar de presencia detecta la parte delantera del tren, se activa el electroimán y se mantiene activado durante el tiempo que representa la velocidad de referencia.



Si el electroimán sigue activo cuando el sensor del sistema de a bordo pasa por encima de la baliza, significa que el tren supera la velocidad de referencia; es decir, se ha producido un exceso de velocidad.

El sensor de a bordo detecta el campo del electroimán emitido por el KPVA y detiene el tren.

Si el electroimán no sigue activo cuando el sensor del sistema de a bordo pasa por encima de la baliza, significa que el tren no supera la velocidad de referencia.

El KPVA no genera ningún campo, ya que autoriza el paso del tren.

Funcionamiento general

Al conectar el KPVA, los dos equipos están activos.

El equipo principal tiene prioridad si no se producen anomalías en el KPVA.

En caso de anomalías en el equipo principal, el equipo secundario se convierte en principal. El KPVA indica esta anomalía y funciona en modo reserva.

En caso de anomalías en el equipo secundario, tiene prioridad el equipo principal, pero el KPVA indica esta anomalía y funciona en modo principal de reserva.

Es posible dialogar con el KPVA y establecer los parámetros mediante un enlace RS422.

Además de la función principal de parada del tren por exceso de velocidad, el KPVA:

- Señala y diagnostica las posibles averías.
- Reconfigura (si es posible) el sistema en caso de averías múltiples.
- Inhibe el sistema en caso de averías críticas (parada de los trenes sin exceso de velocidad).
- Señala los excesos de velocidad y memoriza los últimos excesos y los pasos.
- Indica a distancia la velocidad de paso de los trenes (al operador).

En definitiva, el KPVA dispone de entradas exteriores que permiten conectar sensores o un enlace de señalización. Por ejemplo, se puede programar el KPVA para elegir entre 2 ó 3 velocidades de referencia en tiempo real, en función del estado de la señalización.

Programación y mantenimiento del KPVA

La baliza dispone de un enlace USB/RS422 que le permite conectarse a un PC. El software permite comprobar que la baliza funciona correctamente y configurar la velocidad de referencia para cada emplazamiento equipado.

Una vista general permite visualizar todos los equipos instalados y su configuración.

El software de prueba (asociado a un equipo de prueba) del PC permite configurar la baliza para probar los distintos modos de funcionamiento.

Además, el software permite leer los datos históricos y los estados registrados por la baliza.



El enlace RS422 permite programar o mantener el conjunto de balizas instaladas en una sección concreta, con el ordenador central seguro alejado del material (en la actualidad, hay hasta 6 balizas en red).

En los emplazamientos de la RATP, se verifican los equipos manualmente 4 veces al año. El operador comprueba el funcionamiento del KPVA y el historial de datos.

La verificación automática del KPVA (auto-control) es diaria.