

Resumen

La red de sexta generación (6G) es la solución potencial para satisfacer los requisitos exponencialmente crecientes de los servicios y aplicaciones emergentes. La plataforma 6G espera ofrecer altas velocidades de datos, conectividad ultra alta y baja latencia en función de los indicadores clave de rendimiento (KPI) requeridos. La tecnología de comunicación por luz visible (VLC) representa una tecnología clave para la red 6G, pero requiere una técnica de modulación avanzada eficiente para cumplir con dichos requisitos. En las últimas décadas, las señales ópticas basadas en el esquema de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) han atraído mucha atención y se han convertido en la modulación más popular entre varios esquemas de acceso multiportadora, gracias a su robustez y simplicidad frente a la cancelación por trayectos múltiples utilizando el prefijo cíclico (CP). Sin embargo, además de las desventajas del prototipo de filtro rectangular OFDM, la pérdida de potencia y el desplazamiento de la frecuencia pueden deteriorar significativamente el rendimiento de las señales OFDM, ya que las muestras adicionales de CP y banda de guarda implican información de datos redundante que disminuye su eficiencia espectral.

Una de las formas de onda más prometedoras para redes de próxima generación es la técnica de modulación Filter Bank MultiCarrier (FBMC). El principal beneficio del esquema FBMC es que no depende de CP y de un gran número de muestras de banda de guarda, por lo tanto, emplea varias funciones de pulso localizadas en el tiempo con una alta relación de supresión de lóbulos laterales, lo que permite mejorar la eficiencia espectral y el rendimiento del sistema como factores clave en las redes ópticas de próxima generación, y proporciona una buena alternativa a la técnica CP-OFDM.

Esta Tesis pretende dar un paso adelante en la propuesta de formatos de modulación para ser utilizados en sistemas VLC como tecnología habilitadora en redes 6G. Por lo tanto, se propone el sistema Flip-FBMC con un algoritmo de truncamiento para ofrecer una transmisión de alta velocidad con baja latencia Flip-FBMC mediante el uso del algoritmo de transformación ortogonal isotrópica (IOTA) y la capa PHYsical para DYnamic AccesS y filtros de radio cognitiva (PHYDYAS). Sin embargo, debido a la interferencia imaginaria intrínseca (IMI), la mejora de la calidad de la señal FBMC óptica recuperada a través del sistema Flip-OFDM se limita a la propagación a través de un enlace con un perfil de retardos cortos y/o constelaciones de orden bajo. De este modo, se propone la ecualización multitap con el fin de mitigar el IMI en un canal con perfiles de retardos elevado.

Además, para los sistemas VLC en interiores, la posibilidad de mejorar el rendimiento de error de las señales FBMC no coherentes se ofrece mediante el análisis de la propiedad de la localización de tiempo-frecuencia con la función gaussiana extendida (EGF), donde el factor de dispersión desempeña un papel crucial en la determinación del equilibrio entre las características espectrales y la reconstrucción óptima de la calidad de la señal. En tal escenario, debido al rango dinámico limitado del diodo emisor de luz (LED), la mejora de la precisión de la estimación depende de los niveles de potencia de los pseudopilotos con el uso de la arquitectura del Método de Aproximación de Interferencia (IAM). Por lo tanto, el análisis revela que la secuencia IAM no es adecuada para un escenario de transmisión real debido a la alta potencia de IAM sobre los datos de la carga útil, lo

que entra en conflicto con la condición simultánea de iluminación y comunicación en los sistemas VLC. Además, la Tesis proporciona el primer análisis teórico que informa de la degradación en la estimación para varios factores de clipping basada en el impacto del nivel de interferencia imaginario fuera de la zona de primer orden que no puede ser estimada mediante el preámbulo de IAM. Sin embargo, se debe enfatizar en el valor de la técnica Flip-FBMC/IAM para proporcionar el modelo unipolar en comparación con el uso del formato FBMC óptico polarizado con corriente continua (DCO-FBMC) que sufre una reducción en la estimación de la precisión.

Por lo tanto, se ha demostrado el descenso del rendimiento con el sistema DCO-FBMC debido al IMI inducido fuera de los símbolos de orden cero, y que es más evidente cuando se requieren niveles bajos de corriente DC. Desde esta perspectiva, la técnica de repetición de tramas con señales Flip-FBMC ha demostrado ser una solución importante para minimizar la interferencia inducida. Por lo tanto, en esta Tesis, la modulación Flip-FBMC con repetición de tramas y perfil de filtro PHYDYAS se propone como un candidato viable para hacer frente al rango dinámico restringido del LED, en comparación con el rendimiento de los sistemas Flip-CP-OFDM y Flip-FBMC/IAM en futuras redes 6G basadas en acceso VLC.