

Generación de iluminantes estándar a partir de una fuente de luz espectral y sintonizable basada en leds.

Generation of standard illuminants with an led-based spectrally tuneable light source.

Burgos Fernández, Francisco Javier (1); Perales Romero, Esther (2); Herrera Ramírez, Jorge A. (1); Vilaseca Ricart, Meritxell (1); Martínez-Verdú, Francisco Miguel (2); Pujol Ramo, Jaume (1).

(1) Centre de Desenvolupament de Sensors, Instrumentació i Sistemes, Universitat Politècnica de Catalunya.

(2) Grupo de Visión y Color, Instituto Universitario de Física Aplicada a las Ciencias y Tecnologías, Universidad de Alicante.

francisco.javier.burgos@cd6.upc.edu

RESUMEN

LA ILUMINACIÓN EN ESTADO SÓLIDO SE ESTÁ POSICIONANDO FUERTEMENTE EN EL MERCADO, SUSTITUYENDO A LAS FUENTES DE LUZ TRADICIONALES. TANTO ES ASÍ, QUE CADA DÍA SON MÁS LOS SECTORES INDUSTRIALES QUE APUESTAN POR ESTA TECNOLOGÍA. TENIENDO ESTO EN CUENTA, SE HA DESARROLLADO UNA FUENTE DE LUZ ESPECTRAL SINTONIZABLE BASADA EN LEDS CON ELEVADA RESOLUCIÓN ESPECTRAL. EL OBJETIVO DE ESTA FUENTE ES LA GENERACIÓN DE ESPECTROS DE ILUMINANTES ESTÁNDAR DE LA CIE, CONCRETAMENTE DEL D65, D50, A, E, F2, F11 Y HP1, DENTRO DEL RANGO VISIBLE (400-700NM) A PARTIR DE 31 CANALES ESPECTRALES. DE ESTE MODO, SE PODRÁ EMPLEAR ESTA FUENTE DE LUZ EN EVALUACIONES COLORIMÉTRICAS CON RESULTADOS COMPARABLES A LOS OBTENIDOS CON ILUMINANTES ESTÁNDAR REALES. EN PRIMER LUGAR, PARA ENCONTRAR LOS VALORES DE PONDERACIÓN QUE RELACIONARAN EL CONJUNTO DE ESPECTROS DE LOS LEDS Y EL ESPECTRO DEL ILUMINANTE ESTÁNDAR ESCOGIDO, SE UTILIZÓ UN MÉTODO TEÓRICO, LAS ECUACIONES NORMALES O DE GAUSS. ESTE MÉTODO MOSTRÓ MUY BUENOS RESULTADOS EN TÉRMINOS DE BONDAD DE AJUSTE (GFC) Y ERROR CUADRÁTICO MEDIO (RMSE). ADEMÁS, TANTO LAS PROPIEDADES COLORIMÉTRICAS DEL ILUMINANTE GENERADO, COMO LA TEMPERATURA CORRELACIONADA DE COLOR (TCC), EL RENDIMIENTO DE COLOR (RA) Y LAS COORDENADAS COLORIMÉTRICAS CIE-XY FUERON MUY SIMILARES A LAS DE LOS ESTÁNDARES. SIN EMBARGO, LA MATRIZ DE PONDERACIÓN ALBERGÓ VALORES NEGATIVOS, LOS CUALES SON EXPERIMENTALMENTE INACEPTABLES. POR ESE MOTIVO, SE APLICÓ UN SEGUNDO MÉTODO QUE OFRECIERA RESULTADOS TRANSFERIBLES (POSITIVOS) A LA FUENTE DE LUZ. DICHA TÉCNICA CONSISTE EN UNA RUTINA DE MINIMIZACIÓN CUYO OBJETIVO ES REDUCIR AL MÁXIMO LA DISTANCIA ENTRE EL ESPECTRO OBJETIVO Y EL GENERADO POR LOS LEDS. LOS PARÁMETROS DE AJUSTE Y COLORIMÉTRICOS NO FUERON TAN BUENOS COMO CON EL MÉTODO TEÓRICO, PERO A PESAR DE ELLO, SE CONSIDERAN EXPERIMENTALMENTE MEJORES. EN DEFINITIVA, SE HA DESARROLLADO UN MÉTODO DE MINIMIZACIÓN CAPAZ DE SIMULAR LOS ESPECTROS DE ILUMINANTES ESTÁNDAR MEDIANTE UNA FUENTE DE LUZ BASADA EN LEDS PERO SE DEBE CONTINUAR TRABAJANDO PARA MEJORAR EL AJUSTE ENTRE LOS DOS ESPECTROS.

PALABRAS CLAVE: COLOR Y CIENCIA, ILUMINACIÓN LED, GENERACIÓN DE ILUMINANTES ESTÁNDAR, RUTINA DE MINIMIZACIÓN.

ABSTRACT

SOLID-STATE LIGHTING IS REACHING A REALLY GOOD POSITION ON THE MARKET AND REPLACING TRADITIONAL LIGHT SOURCES. IN FACT, DAY BY DAY THERE ARE MORE INDUSTRIAL AREAS THAT BET ON THIS TECHNOLOGY. BECAUSE OF THAT, AN LED-BASED SPECTRALLY TUNABLE SOURCE WITH HIGH SPECTRAL RESOLUTION HAS BEEN DEVELOPED. THE AIM OF THIS LIGHT SOURCE IS THE GENERATION OF SPECTRA OF CIE'S STANDARD ILLUMINANTS, SPECIFICALLY, OF THE D65, D50, A, E, F2, F11 AND HP1, IN THE VISIBLE RANGE (400-700NM) BY MEANS OF 31 SPECTRAL CHANNELS. IN THIS WAY, THIS LIGHT SOURCE COULD BE EMPLOYED FOR COLORIMETRIC EVALUATIONS WITH RESULTS THAT COULD BE COMPARED TO THE ONES OBTAINED BY USING REAL STANDARD ILLUMINANTS. FIRST OF ALL, IN ORDER TO FIND THE WEIGHTING VALUES THAT RELATE THE SET OF LED SPECTRA AND THE SPECTRUM OF THE SELECTED STANDARD ILLUMINANT, WE USED A THEORETICAL METHOD, NORMAL OR GAUSS'S EQUATIONS. THIS METHOD SHOWS VERY GOOD RESULTS IN TERMS OF GOODNESS OF FIT COEFFICIENT (GFC) AND ROOT-MEAN SQUARE ERROR (RMSE). IN ADDITION, THE COLORIMETRIC PROPERTIES, SUCH AS THE CORRELATED COLOUR TEMPERATURE (CCT), THE COLOUR RENDERING (RA) AND THE COLORIMETRIC COORDINATES IN THE CIE-XY SYSTEM

ARE QUITE SIMILAR TO THE CIE STANDARD ILLUMINANTS. HOWEVER, THE CALCULATED WEIGHTING MATRIX CONTAINED NEGATIVE VALUES WHICH ARE AN EXPERIMENTALLY UNACCEPTABLE RESULT. FOR THAT REASON, A SECOND METHOD DESIGNED FOR OFFERING TRANSFERABLE (POSITIVE) VALUES TO THE LIGHT SOURCE WAS APPLIED. THIS TECHNIQUE CONSISTS ON A MINIMIZATION ROUTINE WHOSE GOAL IS TO REDUCE AS MUCH AS POSSIBLE THE DISTANCE BETWEEN THE TARGET SPECTRUM AND THE SPECTRUM GENERATED BY THE LED-BASED LIGHT SOURCE. THE FITTING AND COLORIMETRIC PARAMETERS ARE NOT AS GOOD AS IN THE THEORETICAL METHOD BUT, DESPITE OF THAT, THEY ARE EXPERIMENTALLY BETTER. IN CONCLUSION, A MINIMIZATION METHOD WHICH IS ABLE TO SIMULATE STANDARD ILLUMINANTS SPECTRA BY MEANS OF A LED-BASED LIGHT SOURCE HAS BEEN DEVELOPED BUT IT NEEDS FURTHER WORK TO REACH HIGHER LEVELS OF ACCURACY.

KEYWORDS: COLOR AND SCIENCE, LED LIGHTING, GENERATION OF STANDARD ILLUMINANTS, MINIMIZATION ROUTINE.