

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

308 363

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

A61N 5/06 (2006.01)
F21K 9/00 (2016.01)
H05B 33/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-330**
(22) Přihlášeno: **03.07.2018**
(40) Zveřejněno: **24.06.2020**
(Věstník č. 26/2020)
(47) Uděleno: **14.05.2020**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **24.06.2020**
(Věstník č. 26/2020)

(56) Relevantní dokumenty:
CN 106994209; US 2009080185; US 2016278304; CN 103486493.

(73) Majitel patentu:
Hynek Medřický, Praha 2, Vinohrady, CZ
(72) Původce:
Hynek Medřický, Praha 2, Vinohrady, CZ
(74) Zástupce:
PATENT SKY s.r.o., Karlovarská 814/115, 161 00
Praha 6, Řepy

(54) Název vynálezu:
**Zdroj LED osvětlení pro zvýšení
kognitivního výkonu**

(57) Anotace:
Zdroj LED osvětlení pro zvýšení kognitivního výkonu obsahuje alespoň jeden bílý LED čip vyzařující světlo o vlnové délce 380 až 700 nm s teplotou chromatičnosti 3800 až 4200 K a alespoň jeden monochromatický modrý LED čip vyzařující světlo o vlnové délce 470 až 480 nm, přičemž LED čipy jsou připojeny na zdroj elektrického proudu. Zdroj LED osvětlení dále obsahuje alespoň jeden monochromatický tyrkysový LED čip vyzařující světlo o vlnové délce 490 až 500 nm, přičemž součet výkonu modrých LED čipů a tyrkysových LED čipů tvoří 4,5 až 6 % součtu výkonu bílých LED čipů nebo příkon modrých LED čipů a tyrkysových LED čipů činí 10 až 20 % celkového příkonu, přičemž poměr výkonu modrých LED čipů a tyrkysových LED čipů je 0,8 až 1,2 : 0,8 až 1,2.

Zdroj LED osvětlení pro zvýšení kognitivního výkonu

Oblast techniky

5

Světelný zdroj, jež nabuzuje kognitivní výkon člověka.

Dosavadní stav techniky

10

Světlo je považováno za jeden z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících cirkadiánní systém u člověka. S rozvojem průmyslu a technologií si lidstvo uměle prodlužuje den, a to hlavně v zimních měsících. Chodíme spát v pozdních večerních hodinách nebo pracujeme ve večerních směnách, při kterých musíme být naprosto bdělý. Většina z nás, ať už v domácnosti nebo

15

v kancelářích si však svítí nevhodným osvětlením, které nás nenabudí, když to zrovna potřebujeme.

Biologické hodiny neboli centrální oscilátor řídící cirkadiánní rytmy nacházející se v suprachiasmatických jádrech (SCN), jsou ovlivňovány světlem nepřímo přes sítnici oka. Oko tedy kromě vidění zprostředkovává i informaci o světle. Epifyza syntetizuje neurohormon melatonin, který se u člověka uplatňuje jako časový ukazatel pro synchronizaci a stabilizaci cirkadiánních rytmů a cyklického střídání spánku a bdění. SCN prostřednictvím melatoninových receptorů získávají zpětnou informaci o množství melatoninu, který v organismus cirkuluje. Bylo prokázáno, že ne všechny složky světla na nás působí stejným dojmem. Modré světlo s vlnovou

20

25

30

délkou 460-480 nm na nás působí nabuzujícím dojmem, oproti tomu červené světlo s vlnovou délkou 610-700 nm nás uklidňuje a utlumuje a mělo by se vyskytovat pouze v noci, když se chystáme ke spánku a nechceme již být výkonní. Modré světlo má bezpochyby důležitý význam, nicméně může narušovat cirkadiánní rytmy, ovlivňovat neuroendokrinní systémy a podílet se na rozvoji civilizačních chorob. Obecně lze říci, že čím vyšší je teplota chromatičnosti (CCT), tím více obsahuje světlo modré složky. Platí, že v případě použití modrého světla je k dosažení žádaného efektu potřebné stimulovat výrazně nižší intenzitou světla než v případě bílého světla. Dvacetiminutová stimulace jasným bílým světlem vede k aktivaci stejných oblastí mozku, jako stejné stimulace s modrým světlem se 100násobně nižší intenzitou.

35

40

Modré světlo slouží jako modulátor mnoha funkcí včetně pozornosti, nabuzení, reakčního času, pracovního výkonu a nálady. Prokognitivní účinky světla jsou vedeny přes thalamo-kortikální projekce, mozkový kmen a vzestupné neurony retikulárního aktivačního systému. Bylo dokázáno, že zlepšení pozornosti po večerní aplikaci modrého světla dokonce přetrvává i do následujícího dne. Modré světlo má kromě pozornosti vliv i na komplexnější kognitivní činnost. Byl prokázán významný vliv modrých LED diod na vizuoprostorovou schopnost rotovat objekty ve 3D.

Účinky modrého světla na kognitivní funkce byly porovnány s účinky kofeinu. Modré světlo a kofein byly testovány a srovnávány i v reálné situaci řízení v nočním dálničném provozu. Dobrovolníci v průběhu 400 km trasy dostali 200 mg kofeinu nebo jim na palubní desce celou dobu svítilo modré světlo o vlnové délce 468 nm. Kontrolou byla bezkofeinová alternativa kávy. Obě testované skupiny byly efektivnější než skupina bezkofeinové kávy. (ŠMOTEK, Michal a kol. Vliv Modrého světla na cirkadiánní systém, spánek a kognitivní výkonnost. *Národní ústav duševního zdraví*)

45

50

Je nespočetně mnoho výrobců, kteří vyrábějí LED osvětlení. Společnost Seoul Semiconductor přišla na svět se světlem SunLike, které vyzářuje světelné spektrum podobné dennímu světlu. Došlo k odstranění modrých vlnových délek přidáním fialových LED čipů. Objekty osvětlené tímto světlem se jeví jako osvětlené sluncem za dne. Klasická LED s luminoforem s přidáním modrého, žlutého a červeného čipu má velký propad v tyrkysové oblasti a v červené oblasti.

55

Tudíž toto světlo není vhodné pro kognitivní výkon, a navíc má velmi špatnou hodnotu indexu podání barev. Světlo s označením HUE od značky Philips má vysokou teplotu chromatičnosti (až 6000 K), ale světelné spektrum má podobné, jako výše zmíněné světlo čili má velký propad v tyrkysové oblasti a není tak vhodné pro nabuzení kognitivního výkonu. Dále se velmi často kombinují LED tvořené červeným, zeleným a modrým čipem, tzv. RGB LED. Bílé světlo vzniká překryvem všech částí viditelného spektra, konkrétně červené, modré a zelené. Pomocí těchto kombinovaných diod je možné dosáhnout široké škály barevného spektra. Světelné spektrum vytvořené mícháním barev má však propad v tyrkysové až zelené oblasti a také v oranžové oblasti, tudíž také nedochází k nabuzení kognitivního výkonu.

Podstata vynálezu

Předmětem tohoto vynálezu je zdroj LED osvětlení, které zvyšuje kognitivní výkonnost člověka během pracovního režimu nebo při jakékoliv činnosti, kdy musíme být bdělí, či se dokonce potřebujeme maximálně soustředit a podávat duševní výkony, jako např. při studiu, řešení náročných úkolů, delším soustředění atp.

Kognitivní zdroj LED osvětlení je tvořen třemi typy LED čipů: bílými čipy, což jsou modré čipy překryté luminofory, monochromatickými modrými LED čipy a tyrkysovými monochromatickými LED čipy. LED čip se skládá z polovodičů, tvořených slitinami. Typickým polovodičem použitelným pro modré LED je s výhodou polovodič typu multiple quantum well Nitrid Indium-Galium (InGaN), Zinc Selenide (ZnSe) nebo Silicon carbide (SiC) a polovodičem pro tyrkysové LED je opět s výhodou polovodič typu multiple quantum well InGaN pouze s vyšším přídatkem In, kdy se světelné spektrum posouvá do tyrkysové oblasti.

Bílý LED čip vyzařuje spojitě pásové spektrum viditelného světla vlnových délek 440 nm až 700 nm a teploty chromatičnosti CCT 3800 až 4200 K a CRI alespoň 97. Modrý LED čip vyzařují světlo o vlnové délce 470 až 480 nm s maximem vyzařování v 475 nm a tyrkysový LED čip vyzařují světlo o vlnové délce 490 až 500 nm s maximem vyzařování v 495 nm.

Kognitivní zdroj LED osvětlení obsahuje alespoň jeden bílý LED čip, alespoň jeden modrý LED čip a alespoň jeden tyrkysový LED čip. S výhodou je použito více čipů v závislosti na velikosti a potřebné výkonnosti světelného zdroje. Čipy jsou s výhodou osazeny na plošný spoj, který tvoří úsek, kde technologická délka úseku plošného spoje je 5 až 8 cm. Úseky plošných spojů se po překryvu okrajových plošek spojují pájením. Spojené plošné spoje tvoří variabilně dlouhý světelný pásek. Každý úsek obsahuje několik LED čipů zapojených do série, jednotlivé úseky jsou v pásku zapojeny paralelně.

Kognitivní zdroj obsahuje LED čipy o přesně vyváženém poměru výkonů bílých LED čipů s modrými a tyrkysovými LED čipy, kdy poměr mezi bílými LED čipy : modrými LED čipy : tyrkysovými LED čipy činí 1: 0,03 až 0,05 : 0,03 až 0,05. Kognitivní zdroj LED osvětlení má volitelné poměry výkonů jednotlivých LED čipů, kdy LED čipy o nižším výkonu se osází ve vyšším počtu pro dorovnání jejich nižších intenzit vyzařování pro zajištění potřebného výkonu daného LED čipy.

Tento nalezený poměr překvapivě zajistí vyplnění celkového vyzařovaného spektra kognitivního zdroje LED osvětlení až do úrovně obou světelných maxim samotného bílého LED čipu v oblasti modrozeleného přechodu, tedy vlnových délek světla modré a tyrkysové oblasti. Toto specifické přidání modrých a tyrkysových monochromatických LED čipů způsobí/zajistí velké přiblížení vyzařovaného světla ke slunečnímu záření, kdy dojde k většinovému dorovnání intenzit světelného záření v oblasti modrozeleného přechodu a ve spektrální oblasti světla 440 až 650 nm k dorovnání na 80 % intenzity světelného záření vyzařovaného sluncem doložené obr. 1.

Celý systém kognitivního zdroje LED osvětlení je nastaven tak, že k vyzařovanému světelnému záření z bílých LED čipů je přimícháno 4,5 až 6 % modrého a tyrkysového světelného záření s výhodou o shodné intenzitě záření. To zajistí dorovnání intenzit záření v oblasti modrozeleného přechodu vůči červené oblasti na úroveň slunečního svitu. Vytvořené kombinované světelné záření kognitivního zdroje LED osvětlení disponuje CRI 89 a teplotou chromatičnosti 4500 až 4700 K, sluneční záření disponuje teplotou chromatičnosti 4982 K a CRI 99,5.

Světelný zdroj s výhodou používá alespoň dva světelné pásy. Bílý pásek, který je osazen pouze bílými LED čipy. Modrý pásek, který obsahuje monochromatické modré LED čipy s monochromatickými tyrkysovými LED čipy o shodném výkonu a výkon jednoho bílého LED čipu je s výhodou 0,17 W. Ve druhém světelném pásku se s výhodou střídají monochromatické modré LED čipy s monochromatickými tyrkysovými LED čip o stejném výkonu, přičemž jsou modré s tyrkysovými LED čipy s výhodou v poměru 1:1. Světelný výkon jednoho modrého nebo tyrkysového čipu je s výhodou 0,09 W.

Délka světelného pásku i počet LED čipů může být variabilní, musí být však dodržen poměr světelného výkonu bílých LED čipů: (modré + tyrkysové) 1 : 0,03 až 0,05. Světelný výkon modrých a tyrkysových LED čipů činí s výhodou 4,5 až 6 % světelného výkonu bílých LED čipů, resp. Příkon modrých a tyrkysových LED čipů činí 13 až 15 % z příkonu bílých LED čipů. Bylo zjištěno, že samotné bílé LED čipy měly příkon 85 až 87 % celkového příkonu a po zapnutí modro-tyrkysového pásku se příkon zvýšil o 13 až 15 %.

Kognitivní zdroj LED osvětlení s výhodou obsahuje alespoň dva světelné pásy, sestávající s tištěného spoje osázeného bílými, modrými a tyrkysovými čipy, napojených na předřadník, který je napojený na proudový zdroj. Za předřadníkem je s výhodou zapojen stmívač pro regulaci přiváděného proudu souzícího ke stmívání intenzity vyzařování jednotlivých světelných pásků.

Objasnění výkresů

Obr. 1 Světelné spektrum denního slunečního světla.

Obr. 2 Světelné spektrum klasické LED o teplotě chromatičnosti 4000 K s CRI 80.

Obr. 3 Světelné spektrum bílého LED čipu s teplotou chromatičnosti 3957 K a CRI 98.

Obr. 4 Světelné spektrum bílého LED pásku s teplotou chromatičnosti 3806 K a CRI 97,8.

Obr. 5 Schéma elektrického zapojení světelného zdroje pro zvýšení kognitivního výkonu.

Obr. 6 Obrázek tištěného spoje s LED čipy dle příkladu 1.

Obr. 7 Světelné spektrum světelného pásku s monochromatickými modrými a tyrkysovými čipy.

Obr. 8 Spektrofotometrické spektrum vyzařované kognitivním zdrojem LED osvětlení dle příkladu 4.

Obr. 9 Spektrofotometrické spektrum vyzařované kognitivním zdrojem LED osvětlení dle příkladu 2.

Obr. 10 Detail spektra obr. 9.

Obr. 11 Spektrofotometrické spektrum vyzařované kognitivním zdrojem LED osvětlení dle příkladu 1.

Obr. 12 Detail spektra obr. 11.

5

Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad 1

10 Zdroj obsahuje dva světelné pásy a modré a tyrkysové LED čipy o stejném světelném výkonu.

Bílý LED čip 1 sestával z modrého LED čipu 2 o polovodičovém složení InGaN překrytého luminoforem. Luminofoxy byly s výhodou použity s komerčním názvem ZYP630G3, vyzařující světlo s maximem vlnové délky v 628 nm a ZYP555G3, vyzařující světlo vlnové délky
15 s maximem v 555 nm, které byly rozptýleny do silikonového pouzdra, jež byl nanesen přes modrou LED diodu. Pouzdro LED diody může mít různou geometrie, s výhodou byl úhel stěny pouzdra LED diody nakloněn o 20° vůči rovině.

Bylo vytvořeno kognitivní LED osvětlení se dvěma metrovými světelnými pásy 5 a 6, které
20 sestávaly z plošných spojů osázených LED čipy, přičemž pásy byly napojeny na předřadníky 9, které byly připojeny k proudovému zdroji 10. Bílý světelný pásek 5 byl osazen 240 bílými LED čipy 1, které byly situovány ve dvou řadách, přičemž jeden plošný spoj 4 o délce 5 cm byl osazen 12 bílými LED čipy 1. Bílý LED čip 1 sestával z modrého LED čipu 2 o polovodičovém složení InGaN, překrytým luminoforem s označením ZYP555G3 a ZYP63063 v poměru 1:2. Vyzářené
25 světlo z bílého LED čipu 1 tvořilo spojitě pásové spektrum o vlnových délkách 380 až 700 nm s teplotou chromatičnosti 3957 K a CRI 98. Bílý světelný pásek 5 s bílými LED čipy 1 měl světelný výkon 41 W/m. Světelný pásek 6 pro modré a tyrkysové čipy o délce 1 m byl osazen 55 monochromatickými modrými LED čipy 2 o polovodičovém složení InGaN s maximem
30 vyzařování v 475 nm a 55 monochromatickými tyrkysovými LED čipy 3 o polovodičovém složení InGaN s maximem vyzařování v 495 nm. Jeden plošný spoj 4 o délce 7,2 cm byl osazen čtyřmi modrými LED čipy 2 a čtyřmi tyrkysovými LED čipy 3, které se vzájemně po jednom střídaly. Světelný pásek 6 pro modré a tyrkysové čipy měl výkon 3 W/m. Poměr svítivosti LED čipů bílých: modrých : tyrkysových byl 1 : 0,3 : 0,3. Poměr čipů byl 4 : 1 : 1.

35 U tohoto zdroje byly ručním spektrometrem UPRtek změřeny charakteristické parametry, vyzařované světlo mělo CRI 89 s teplotou chromatičnosti 4603 a spektrum vyzařovaného světla bylo v rozsahu 420 až 760 nm, dimenzovaná oblast záření z oblasti 460 až 650 nm tvořila 80 % světelné intenzity slunečního záření, jak je viditelné na obr. 10.

40 Dále byl změřen odběr kognitivního LED osvětlení, který činil 80,2 W.

Příklad 2

45 Zdroj obsahuje dva světelné pásy a modré a tyrkysové LED čipy o různém světelném výkonu.

Bylo vytvořeno kognitivní LED osvětlení s dvěma metrovými světelnými pásy, světelný pásek
50 5 bílých čipů a světelný pásek 6 modrých a tyrkysových čipů, které sestávaly z plošných spojů osázených LED čipy, přičemž pásy 5, 6 byly napojeny na předřadníky 9, které byly připojeny k proudovému zdroji 10. Světelný pásek 5 bílých čipů byl osazen 240 bílými LED čipy 1 ve dvou řadách, přičemž jeden plošný spoj 4 o délce 5 cm byl osazen 12 bílými LED čipy 1. Bílý LED čip 1 sestával z modrého LED čipu 2 o polovodičovém složení ZnS, překrytým luminoforem s označením ZYP555G3 a ZYP63063 v poměru 1:2. Výsledné vyzářené světlo z bílého LED čipu 1 tvořilo spojitě pásové spektrum o vlnových délkách 380 až 700 nm s
55 teplotou chromatičnosti 4000 K a. Jeden bílý LED čip 1 měl výkon 0,17 W, tzn. že celý metrový bílý pásek měl výkon 41 W/m.

Světelný pásek 6 modrých a tyrkysových čipů o délce 1 m byl osazen 110 monochromatickými modrými LED čipy 2 o polovodičovém složení InGaN s maximem vyzařování v 475 nm se světelným výkonem 4 mW a 55 monochromatickými tyrkysovými LED čipy 3 o polovodičovém složení s maximem vyzařování v 495 nm se světelným výkonem 7 mW, tzn. že celý metrový světelný pásek 6 modrých a tyrkysových čipů měl výkon 825 mW/m. Jeden plošný spoj 4 o délce 7,2 cm byl osazen šesti modrými LED čipy 2 a dvěma tyrkysovými LED čipy 3. Barevné LED čipy se střídaly vždy 2 modré a 1 tyrkysový. U tohoto zdroje byly ručním spektrometrem UPRtek změřeny charakteristické parametry, vyzařované světlo mělo CRI 91,3 s teplotou chromatičnosti 4397 a spektrum vyzařovaného světla bylo v rozsahu 420 až 760 nm, dimenzovaná oblast záření z oblasti 460 až 650 nm tvořila 78 % světelné intenzity slunečního záření, jak je viditelné na obr. 10.

Dále byl změřen odběr kognitivního LED osvětlení, který činil 77,2 W.

15

Příklad 3

Zdroj obsahuje tři světelné pásy a modré a tyrkysové LED čipy o různém světelném výkonu.

Byly vytvořeny tři metrové světelné pásy, světelný pásek 5 bílých čipů, světelný pásek pro modré čipy a světelný pásek pro tyrkysové čipy, na kterých byly umístěny LED čipy. Světelný pásek 5 bílých čipů byl osazen 240 bílými LED čipy 1, přičemž jeden plošný spoj 4 o délce 5 cm byl osazen 12 bílými LED čipy 1, umístěných za sebou. Bílý LED čip 1 sestával z modrého LED čipu 2 o polovodičovém složení ZnS, překrytým luminoforem s označením ZYP555G3 a ZYP63063 v poměru 1:2. Výsledné vyzářené světlo z bílého LED čipu 1 mělo teplotu chromatičnosti 4000 K a vlnová délka světla byla 380 až 700 nm. Jeden bílý LED čip 1 měl výkon 0,17 W, tzn. že celý metrový bílý pásek měl výkon 41 W/m.

Světelný pásek pro modré čipy o délce 1 m byl osazen 219 monochromatickými modrými LED čipy 2 o polovodičovém složení InGaN s maximem vyzařování v 475 nm o celkovém světelném výkonu 1,5 W/m, o výkonu jednoho čipu 7 mW. Světelný pásek pro tyrkysové LED čipy o délce 1 m byl osazen 110 monochromatickými tyrkysovými LED čipy 3 a polovodičovém složení InGaN s maximem vyzařování v 495 nm a celkovém světelném výkonu 1,4 W/m, o výkonu jednoho čipu 12 mW. U tohoto zdroje byly ručním spektrometrem UPRtek změřeny charakteristické parametry, vyzařované světlo mělo CRI 90 s teplotou chromatičnosti 4650 a spektrum vyzařovaného světla bylo v rozsahu 420 až 760 nm, dimenzovaná oblast záření z oblasti 460 až 650 nm tvořila 80 % světelné intenzity slunečního záření.

Dále byl změřen odběr kognitivního LED osvětlení, který činil 80 W.

40

Příklad 4

Zdroj obsahuje tři čipy.

Kruhový světelný zdroj byl osazen třemi LED čipy, jedním bílým LED čipem 1 o výkonu 2 W s teplotou chromatičnosti 3957 K a CRI 98 spojitého pásového spektra viditelného světla vlnových délek 440 nm až 700 nm, jedním modrým LED čipem 2 o výkonu 60mW a tyrkysovým LED čipem o výkonu 60 mW. Bílý LED čip 1 vyzařoval spojitě pásové spektrum viditelného světla vlnových délek 440 nm až 700 nm a teploty chromatičnosti CCT 3800 až 4200 K a CRI 98. Modrý LED čip 2 byl tvořen InGaN s maximem vyzařování v 475 nm a tyrkysový LED čip 3 byl tvořen InGaN s maximem vyzařování v 495 nm. U tohoto zdroje byly ručním spektrometrem UPRtek změřeny charakteristické parametry, vyzařované světlo mělo CRI 89,5 s teplotou chromatičnosti 4810 a spektrum vyzařovaného světla bylo v rozsahu 420 až 760 nm, dimenzovaná oblast záření z oblasti 460 až 650 nm tvořila 81 % světelné intenzity slunečního záření, jak je viditelné na obr. 8.

55

5 Průmyslová využitelnost

Světelný zdroj nabuzující kognitivní výkon člověka je tedy vhodný všude tam, kde je potřeba velkého soustředění a pozornosti.

10

PATENTOVÉ NÁROKY

15

1. Zdroj LED osvětlení pro zvýšení kognitivního výkonu, obsahující alespoň jeden bílý LED čip (1) vyzařující světlo o vlnové délce 380 až 700 nm s teplotou chromatičnosti 3800 až 4200 K a alespoň jeden monochromatický modrý LED čip (2) vyzařující světlo o vlnové délce 470 až 480 nm, přičemž LED čipy jsou připojeny na zdroj elektrického proudu, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje alespoň jeden monochromatický tyrkysový LED čip (3) vyzařující světlo o vlnové délce 490 až 500 nm, přičemž součet výkonu modrých LED čipů (2) a tyrkysových LED čipů (3) tvoří 4,5 až 6 % součtu výkonu bílých LED čipů (1) nebo příkon modrých LED čipů (2) a tyrkysových LED čipů (3) činí 10 až 20 % celkového příkonu, přičemž poměr výkonu modrých LED čipů (2) a tyrkysových LED čipů (3) je 0,8 až 1,2 : 0,8 až 1,2.

25

2. Zdroj LED osvětlení pro zvýšení kognitivního výkonu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že bílý LED čip (1) je tvořen modrým LED čipem (2) překrytým luminofory.

30

3. Zdroj LED osvětlení pro zvýšení kognitivního výkonu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že poměr výkonu modrých LED čipů (2) a tyrkysových LED čipů (3) je 1:1.

35

4. Zdroj LED osvětlení pro zvýšení kognitivního výkonu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že součet výkonu modrých LED čipů (2) a tyrkysových LED čipů (3) tvoří 5 % součtu výkonu bílých LED čipů (1).

40

5. Zdroj LED osvětlení pro zvýšení kognitivního výkonu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že čtyři bílé LED čipy (1), jeden modrý LED čip (2) a jeden tyrkysový LED čip (3) jsou umístěny na 1,25 cm plošného spoje (4, 7) .

6. Zdroj LED osvětlení pro zvýšení kognitivního výkonu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že čtyři bílé LED čipy (1), dva modré LED čipy (2) a jeden tyrkysový LED čip (3) jsou umístěny na 1,25 cm plošného spoje (4, 7), přičemž modrý LED čip (2) má o polovinu menší výkon než tyrkysový LED čip (3).

45

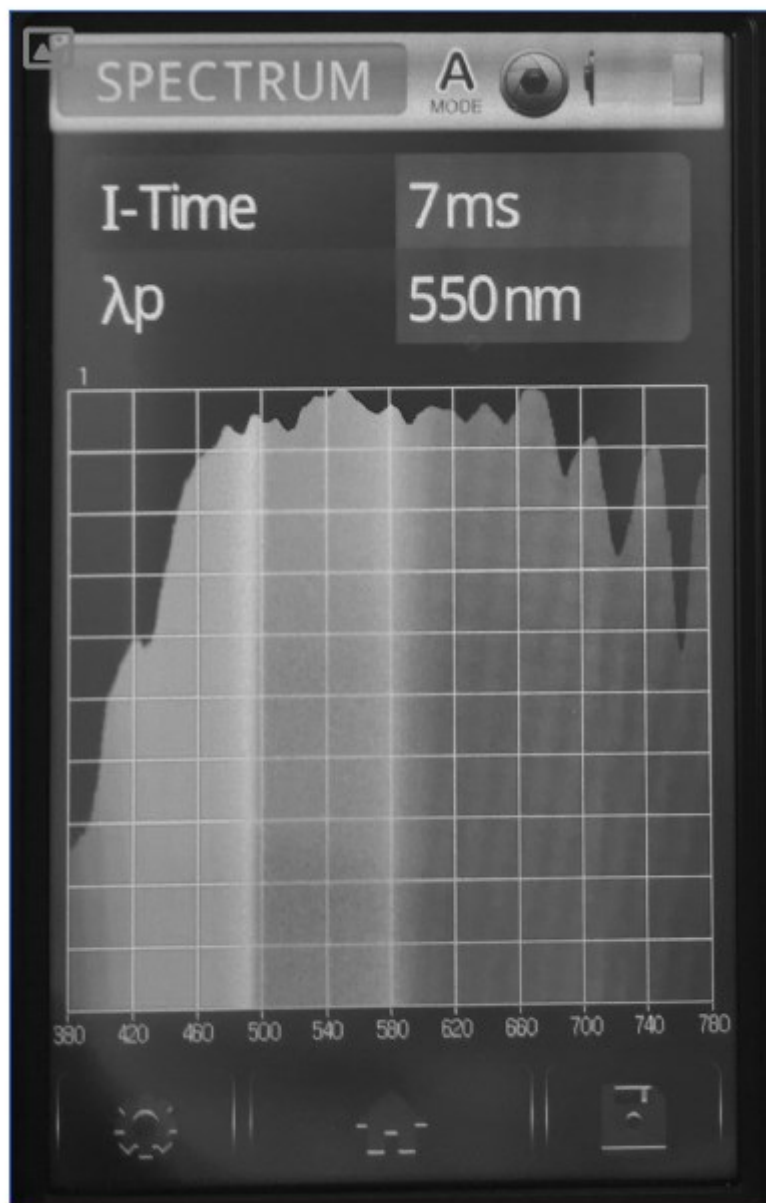
7. Zdroj LED osvětlení pro zvýšení kognitivního výkonu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že čtyři bílé LED čipy (1), jeden modrý LED čip (2) a dva tyrkysové LED čipy (3) jsou umístěny na 1,25 cm plošného spoje (4, 7), přičemž tyrkysový LED čip (3) má o polovinu menší výkon než modrý LED čip (2).

50

10 výkresů

Seznam vztahových značek

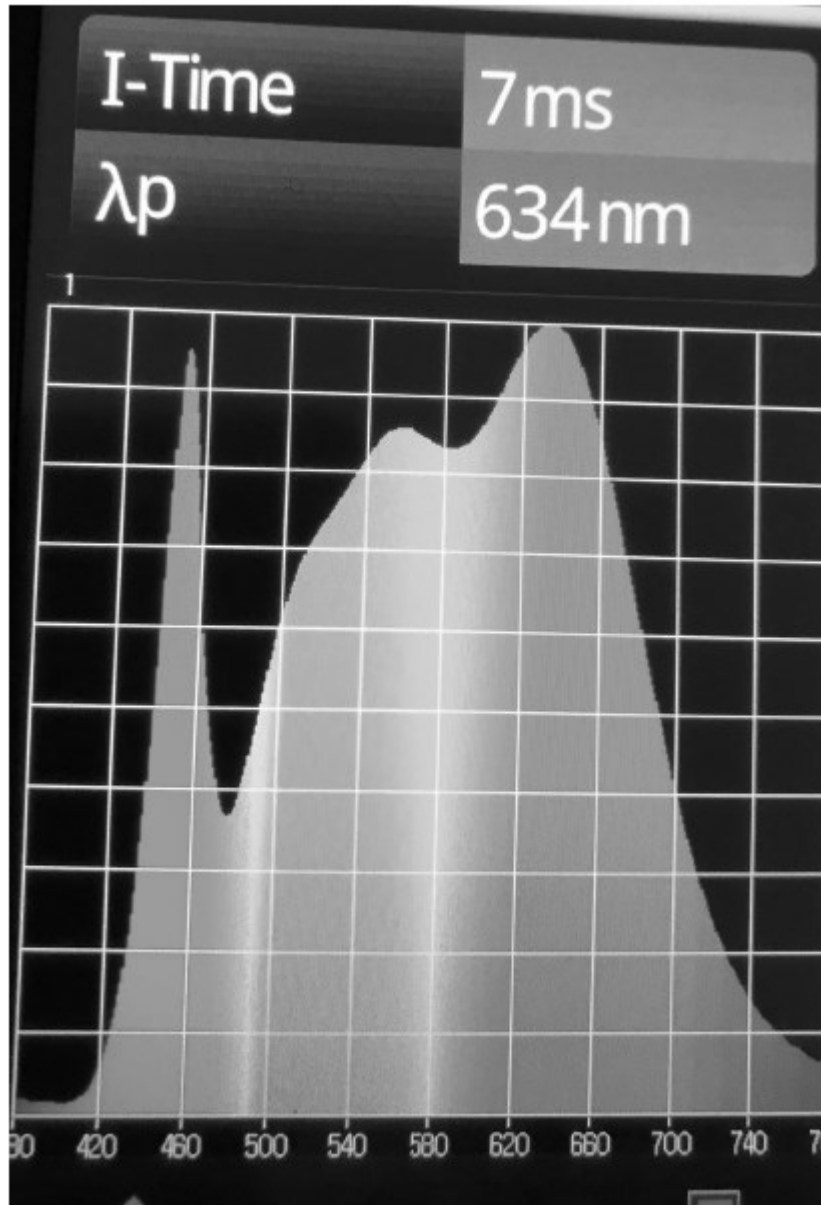
- | | | |
|----|----|---|
| | 1 | bílý LED čip |
| 5 | 2 | modrý LED čip |
| | 3 | tyrkysový LED čip |
| | 4 | plošný spoj bílého pásku |
| | 5 | světelný pásek bílých čipů |
| | 6 | světelný pásek modrých a tyrkysových čipů |
| 10 | 7 | plošný spoj světelného pásku modrých a tyrkysových čipů |
| | 8 | stmívač |
| | 9 | předřadník |
| | 10 | napájení |



Obr. 1



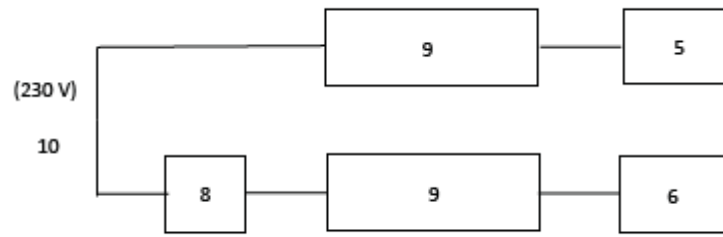
Obr. 2



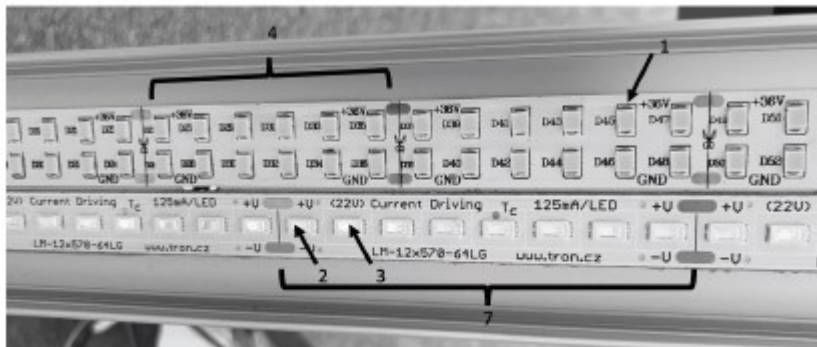
Obr. 3



Obr. 4

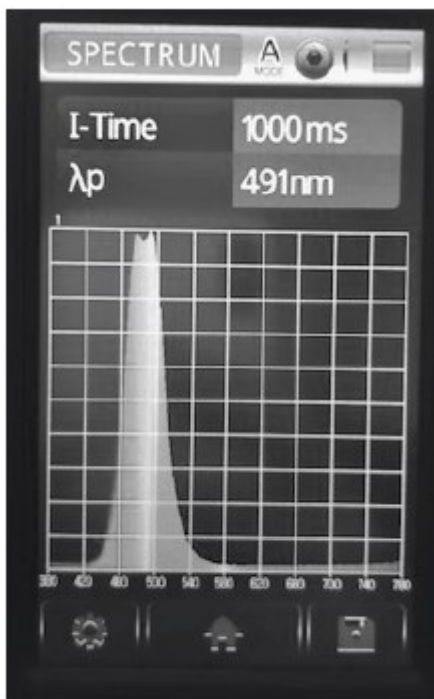


Obr. 5

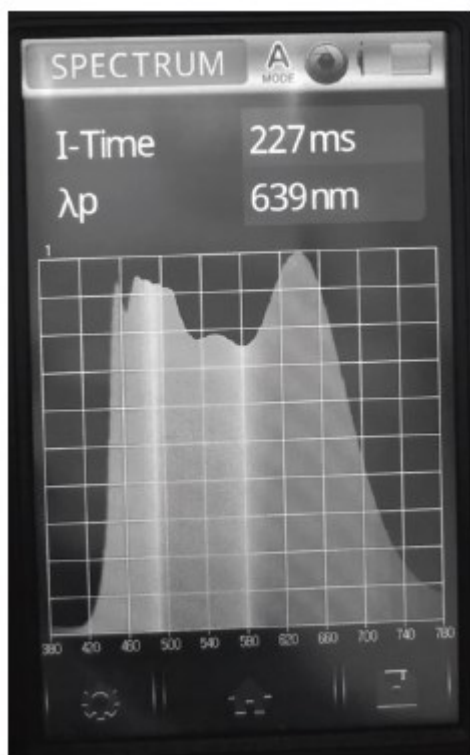


Obr. 6

5



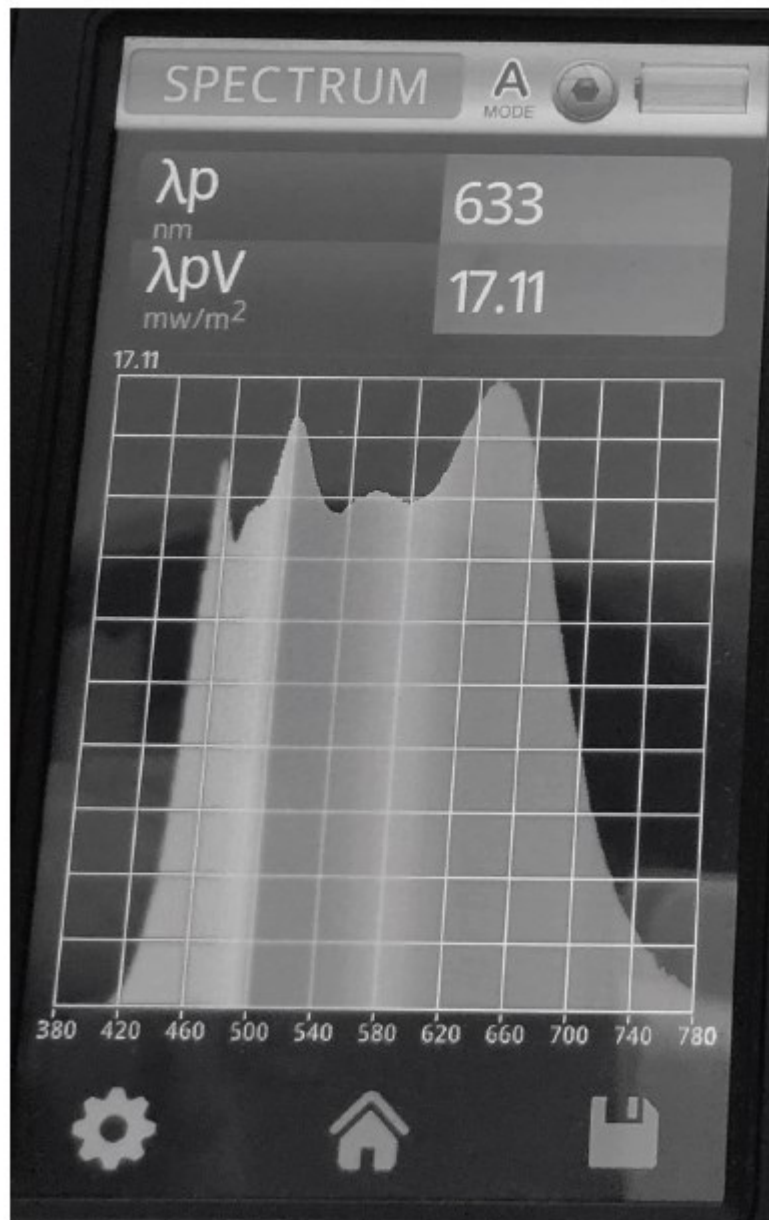
Obr. 7



Obr. 8



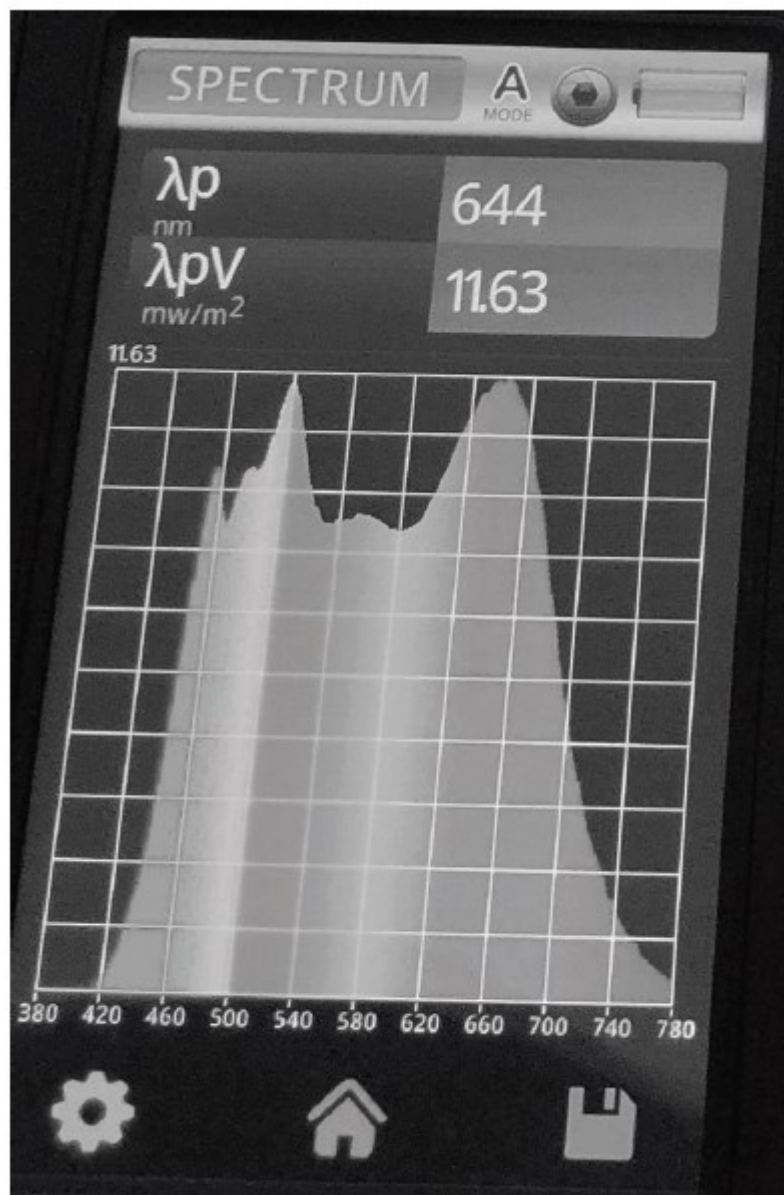
Obr. 9



Obr. 10



Obr. 11



Obr. 12