

Úvod do teórie a praxe nočného videnia.

Ľudia majú oveľa menej vyvinutý zrak a najmä citlivosť na množstvo svetla v mieste pozorovania, ako majú ostatné tvory voľne žijúce v prírode okolo nás, pre ktoré je zrak veľmi podstatný zmysel pre ich život a aj pomocou tohto ich podstatne dokonalejšie vyvinutému zmyslu dokážu, prežiť v prírode a predvídať prípadné nebezpečenstvo či naopak si užívať pokoj pri nočnom hľadaní potravy a kŕmení sa.

Preto my ľudia musíme používať rôzne prístroje, ktoré nám umožňujú aspoň trochu sa priblížiť zmyslom spomínanej voľne žijúcej zvery v prírode. Na to sme si vyvinuli rôzne prístroje a stále zdokonaľujeme množstvo technológií, ktoré nám pomáhajú tento náš nedokonalý zmysel aspoň trochu eliminovať a priblížiť sa k dokonalejším zmyslom zvery.

Prvá z nich a najpoužívanejšia je technológia zosilňovania svetla, ktorá sa využíva v prístrojoch nočného videnia. Samozrejme podnet k rozvoju a vlastne aj samotnému objaveniu tejto vlastnosti niektorých špeciálne vyvinutých zlúčením prvkov pre tento účel dal vojenský priemysel. Postupne ako sa vyvíjal rozmach tejto technológie sa menili zlúčeniny prvkov citlivých na svetelné žiarenie a aj technológie ich spracovania a opracovania. A zavádzalo sa množstvo zdokonalení a patentov do výroby spomínaných zariadení.

Povedzme si najskôr, čo a kto a ako je zodpovedný za to, že vidíme cez deň za jasného slnečného dňa, za súmraku alebo aj v noci pri splne alebo prečo nevidíme v noci ak nie je na oblohe mesiac. Za toto všetko sú zodpovedné fotóny a ich množstvo dopadajúce na jednotku plochy v momente pozorovania. Fotóny sú mikročastice, ktoré sa vždy a všade nachádzajú voľne v našom okolí a práve oni sú zodpovedné za to, že vidíme a pretože kmitajú na rozdielnych vlnových dĺžkach (frekvenciách) vidíme farebne. Podľa toho čím je fotónov viacej alebo menej na jednotku plochy v momente pozorovania v našom okolí vnímame pozorovaný objekt alebo priestor jasnejšie alebo menej jasne. Teda čím je dopadajúcich fotónov viacej na jednotku plochy momentálne v mieste pozorovania tým je nami vnímané svetlo intenzívnejšie. Takže v noci je ich menej ako cez deň, ak je mesiac v nove menej, ako ak je mesiac v splne. Za zbytkové svetlo, ktoré dopadá na našu Zem v noci ak naša strana zemegule je odvrátená od jediného zdroja svetla a tepla zároveň v našom kozmickom priestore Slnka je zodpovedný mesiac. A pretože mesiac obieha okolo Zeme rozlišujeme spln, nov a aj fázy mesiaca medzi týmito dvomi krajnými polohami. Takže aj svetla v noci na zem dopadá rôzne množstvo podľa momentálnej polohy mesiaca, Zeme a Slnka a oblakov v zemskej atmosfére.

Takže podľa princípu činnosti na ktorom pracujú prístroje na pozorovanie v noci. Fotóny, ako sme už spomenuli, ktoré sú všade a vždy záleží len v akom množstve momentálne dopadajú na jednotku plochy fotokatódy vyrážajú z nej elektróny, ktoré sú v silnom umelo vytvorenom vnútornom elektromagnetickom poli zosilňovača svetla urýchľované a aj presne smerované a v neskorších a vyspelejších generáciách zosilňovačov svetla je aj ich počet aj množený násobením. Tieto elektróny po urýchlení umelo vytvoreným silným elektromagnetickým poľom dopadajú na druhej strane zosilňovača na ďalší iný fotocitlivý prvok (a spôsobujú opačný proces, ako spôsobil fotón na vstupe, ktorý vyrazil elektrón, tieto elektróny vyrážajú fotón ktorý vlastne vidíme).

Podľa použitých fotocitlivých zlúčením na vstupe zosilňovača svetla, ktorý voláme fotokatóda a na výstupe ktorý po anglicky sa nazýva screen alebo obrazovka, podľa spôsobu smerovania elektrónov, podľa sily vnútorného elektromagnetického poľa a nakoniec aj podľa použitia rôznych patentov a zdokonalených technológií poznáme viaceré tzv. generácií jednotlivých zosilňovačov svetla a potom sú tieto zosilňovače

svetla používané v rôznych prístrojoch nočného videnia a podľa toho hovoríme o rôznych generáciách prístrojov na nočné videnie Gen.0, Gen.1, Gen1+, Gen.2, Gen.2+, Gen.3, Gen.3+.

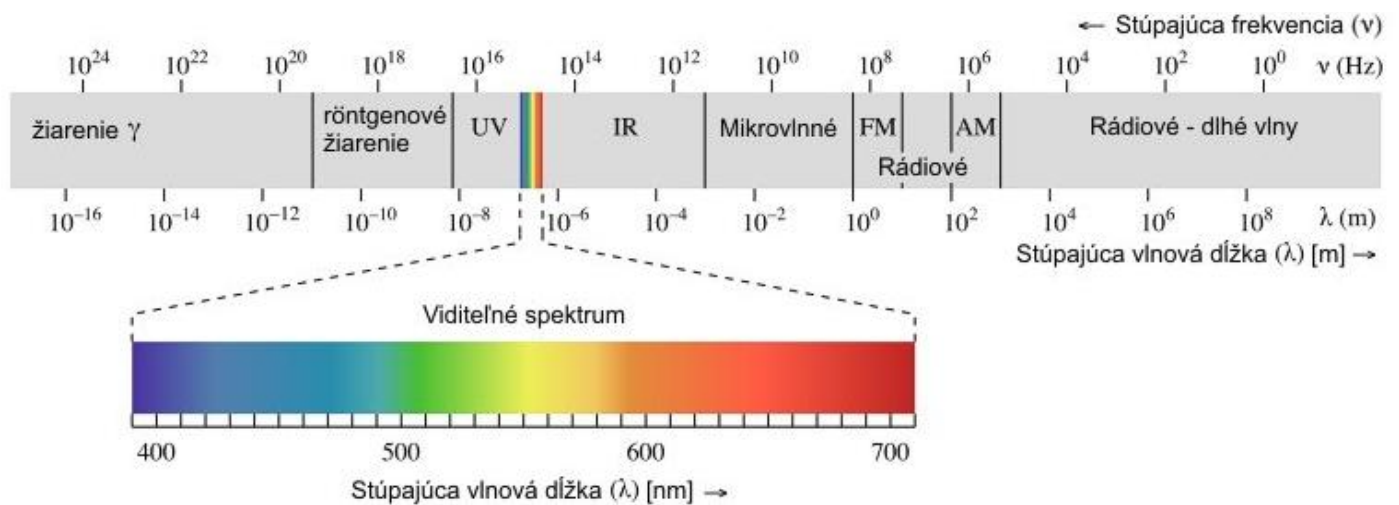
Ešte troška teórie a niečo viac o svetle a elektromagnetickom žiarení, čo to je ako sa šíri a aké spektrum svetelného žiarenia je pre nás ľudí viditeľná.

Svetlo (podľa iných názvov: svetelné žiarenie, ako vlnenie (svetelné vlnenie/vlny, ako časť elektromagnetického spektra) môže byť:

- vnímané viditeľné svetlo
- optické žiarenie v širšom zmysle (teda ultrafialové žiarenie + viditeľné svetlo + infračervené žiarenie)
- zriedkavo aj optické žiarenie + röntgenové žiarenie
- elektromagnetické žiarenie

Viditeľné svetlo: je elektromagnetické žiarenie, ktoré je vďaka svojej vlnovej dĺžke voľne viditeľné ľudským okom, alebo všeobecnejšie je to vlastne elektromagnetické vlnenie od infračerveného po ultrafialové. Tri základné vlastnosti svetla (a elektromagnetického vlnenia vôbec) sú sietivosť (amplitúda), farba (frekvencia) a polarizácia (uhol vlnenia). Kvôli dualite častice a vlnenia má svetlo vlastnosti ako vlnenie, a aj ako častica.

Vlnová dĺžka viditeľného svetla je teda 380 nm (fialová zložka) až 780 nm (červená zložka). Presnejšie povedané tento rozsah je viditeľným svetlom pre človeka. Niektoré druhy živočíchov vnímajú rozsah iný - napríklad včely ho majú posunutý smerom ku kratším vlnovým dĺžkam (ultrafialové svetlo), naopak niektoré plazy vnímajú ako viditeľné aj to, čo je pre človeka už infračervené žiarenie.

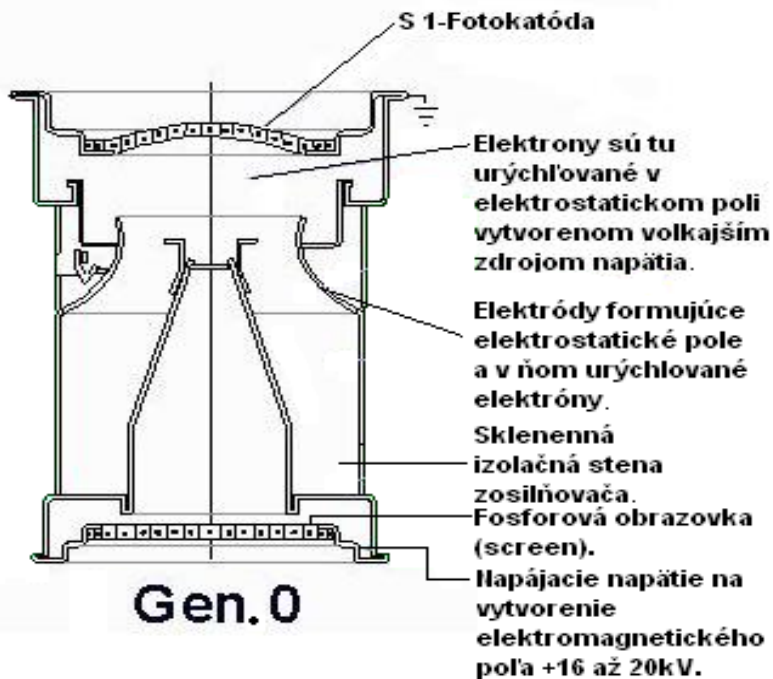


Elektromagnetické žiarenie: je to vlastne prenos energie v priestore v podobe elektromagnetického vlnenia. Elektromagnetické vlnenie alebo elektromagnetická vlna je to lokálne vzniknutá zmena elektromagnetického poľa, periodický dej, pri ktorom dochádza k priestorovej a časovej zmene vektora intenzity elektrického poľa a súčasne vektora magnetickej indukcie.

Elektromagnetické žiarenie zahŕňa široké elektromagnetické spektrum: gama žiarenie, röntgenové žiarenie, ultrafialové žiarenie, viditeľné žiarenie, infračervené žiarenie, mikrovlnné žiarenie a rádiové žiarenie. Šíri sa vákuom, priesvitnými a priehľadnými látkami. Rýchlosť jeho šírenia vo vákuu, alebo tiež rýchlosť svetla je 299 792 458 m/s. Táto rýchlosť je podľa teórie relativity najväčšia možná rýchlosť vo vesmíre. Človek je zrakom schopný vnímať len úzku oblasť spektra od cca 380 do 760 nm, nazývanú viditeľné svetlo. Niektoré živočíchy sú schopné vidieť aj v iných oblastiach spektra. Fotóny sú to vlastne kvantá elektromagnetického žiarenia.

Generácia 0:

Tieto zariadenia a aj technológia v nich používaná prišla do užívania počas 2.svetovej vojny a počas konfliktu USA v Kórei. Neboli to priamo zosilňovače svetla ale boli to skôr meniče obrazu a nutne k svojej činnosti potrebovali nezávislý zdroj neviditeľného infračerveného žiarenia namontovaný na alebo v blízkosti zariadenia pre osvetlenie cieľovej oblasti.



Typicky sa tu používala fotokatóda S1 vyrobená zo zlúčením striebra, cézia a kyslíka s vrcholom citlivosti v modro-zelenej oblasti (s typickou citlivosťou fotokatódy okolo 60 mikroA/lm) s elektrostatickou inverziou, zrýchľovaním elektrónov v silnom elektromagnetickom poli je dosiahutý zisk. Síce len malý ale aj tak predsa nejaký. Zosilňovače svetla Gen. 0 boli charakteristické veľkými geometrickými rozmermi a spomínanou nutnosťou nezávislého zdroja infračerveného žiarenia a práve pre toto nezožali veľký úspech vo vojenskej a aj civilnej praxi a začala sa rozvíjať nová technológia Gen. 1.

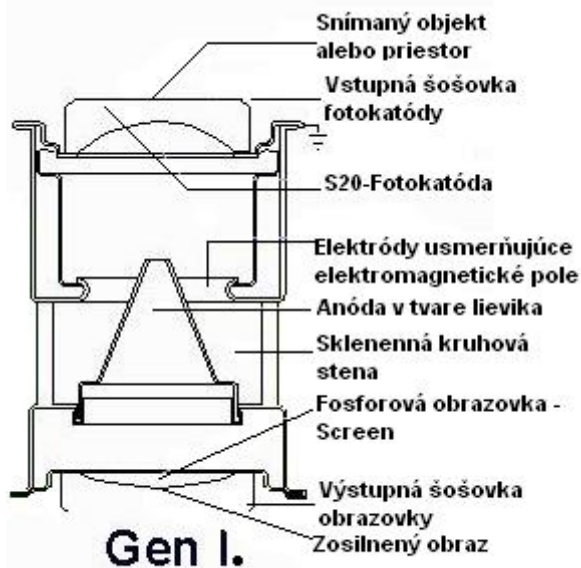
Generácia1:

Je to prvá generácia pasívneho (t.j. bez nutného nezávislého zdroja infračerveného žiarenia, ako potrebovala Gen.0) zariadenia pre nočné videnie, ktorá bola predstavená US. Army počas vietnamskej vojny. Je to vlastne adaptácia pôvodnej aktívnej Gen. 0 technológie spoliehajúcej sa na nezávislé okolité osvetlenie miesta infračerveným svetelným zdrojom. Začala sa v tejto generácii používať už vtedy novovyvinutá multialkalická fotokatóda (S-20), technológia v Gen.1. spolu s touto fotokatódou produkuje zosilnenie svetla okolo 1000 krát, no však stále sú tieto zariadenia pomerne objemné a vyžadujú na pozorovanie minimálne mesačný svit, aby správne fungovali.

Princíp činnosti:

Dopadajúce fotóny cez objektív (vstupnú šošovku) vytvárajú povrchu fotokatódy obraz, ktorý sa v premení na elektróny a tieto sú urýchľované silným elektromagnetickým poľom a prenášajú tento vstupný obraz na výstupnú fosforovú obrazovku na ktorej obraz pozorujeme našimi očami. U tohto prenosu príde, ako sme už spomínali asi 1000 násobnému zosilneniu. Rozsah spektrálnej citlivosti fotokatódy je 300-820 nm. Typická citlivosť multialkalickej fotokatódy (S-20) u tejto Gen.1 je 180 až 200 mikroA/lm, typické pre tieto zosilňovače obrazu je čistý obraz pomerne bez šumu, na strede pozorovaného objektu je geometricky presný, čím ďalej od stredu tým viac je však rozmazaný a geometricky nepresný (tzv. rybie oko). Ďalšou typickou vecou u zosilňovačov obrazu tejto generácie (Gen.1 a aj Gen.1+) je tzv. svetelný dobeh, ak na

takýto zosilňovač svetla pripojíme napájacie napätie môžeme ešte istý čas pozorovať priestor, aj ak už je zosilňovač v beznapäťovom stave. Je to spôsobené nedokonalosťou technológie Gen.1. Nevýhodou je, že tieto zosilňovače nemajú ochranu proti presýteniu nadmerným svetlom a ani automatickú reguláciu zosilnenia jasú. To znamená, že pri vysokej úrovni osvetlenia napr. počas dňa, prichádza k poškodeniu fotokatódy zosilňovača, napr. ak snímeme krytku objektívu a to sa veľmi ľahko môže nechtiac stať. V noci



pri ožiarení blízkych predmetov IR ožarovačom (napr. kmene, vetvy) príde k značnému rozjasneniu obrazovky a nie je možnosť pozorovať vzdialenejší priestor a predmety alebo zver v ňom sa nachádzajúcu i s menšou intenzitou svetla, pri dlhšom trvaní môže dôjsť i k poškodeniu fotokatódy zosilňovača. V noci bez mesačného svitu vyžaduje Gen. 1. použitie IR ožarovača, v podstate platí, že čím väčší výkon ožarovača tým kvalitnejší obraz a väčší dosah viditeľnej vzdialenosti. Životnosť zosilňovača Gen.1 sa udáva obyčajne 1000 hod. Tieto zosilňovače boli vyvinuté v rokoch 1970 a stále sa vyrábajú. Praktický dosah pozorovania nie je viac ako 100 až 150m.

Ďalším postupným používaním dochádza k vývoju a zlepšovaniu Gen.1. na Gen.1.+

Generácia 1+:

Je to iba modifikácia Gen.1. Táto úprava umožňuje zlepšenie geometrickej vernosti obrazu po bokoch (aj keď, stále určitá geometrická nedokonalosť zostáva, je to ďalšia neodstrániteľná nedokonalosť Gen.1 a Gen.1+), zlepšenie rozlíšenia a zabránenie deformácii z ostatných zdrojov svetla v zornom poli pozorovania. Zosilňovače Gen I + majú zosilnenie svetla cca. 1 000 až 1500 krát, zatiaľ čo fotokatóda je upravená a má väčšiu citlivosť na svetlo (min. 280 mikroA/lm). Rozlíšenie v centre pozorovaného obrazu, je 45 až 50 lp/mm, typická životnosť fotokatódy je 1000 hodín.

Zariadenia nočného videnia postavené na základe zosilňovačov Gen.1.+ sa líši od zariadení, kde pracuje zosilňovač Gen.1. zvýšenou kvalitou obrazu, nižším skreslením a dlhšou pozorovacou vzdialenosťou v pasívnom alebo aktívnom režime (s IR osvetlením alebo bez neho). Tieto ďalekohľady fungujú dobre v prostredí s dostatočným zbytkovým svetlom. Keď svetelné podmienky sú nižšie, je potreba ožarovač IR.

Poznámka: Kupujúci by mal vziať do úvahy, že niektorí výrobcovia používajú označenie Gen.1. + pre ich zariadenia Gen 1. Čo často klame zákazníkov, pretože v skutočnosti neboli nikdy presne stanovené hranice medzi týmito generáciami dáva výrobcovi a do istej miery aj predajcom posúvať svoj tovar o istý stupeň vyššie a tým samozrejme aj drahšie.

Generácia 2:

Samotným používaním zariadení pre nočné videnie s použitím zosilňovačov obrazu Gen. 1 a Gen.1+ sa zistilo, že táto technológia je zavedením zdokonalenej Gen.1+ do praxe v úplných koncoch a nie je tam žiadny priestor na odstraňovanie nedokonalostí tejto technológie, zlepšovanie vernosti pozorovaného objektu alebo priestoru, zvyšovanie výkonu tak, ako nie je možný ani ďalší postupný vývoj a zlepšovanie oboch týchto technológií, tak aby pozorovateľovi poskytovali lepší, kvalitnejší obraz s pozorovaním objektov a priestoru na väčšie vzdialenosti. Preto sa tímy vedcov rozhodli absolútne zmeniť konštrukciu

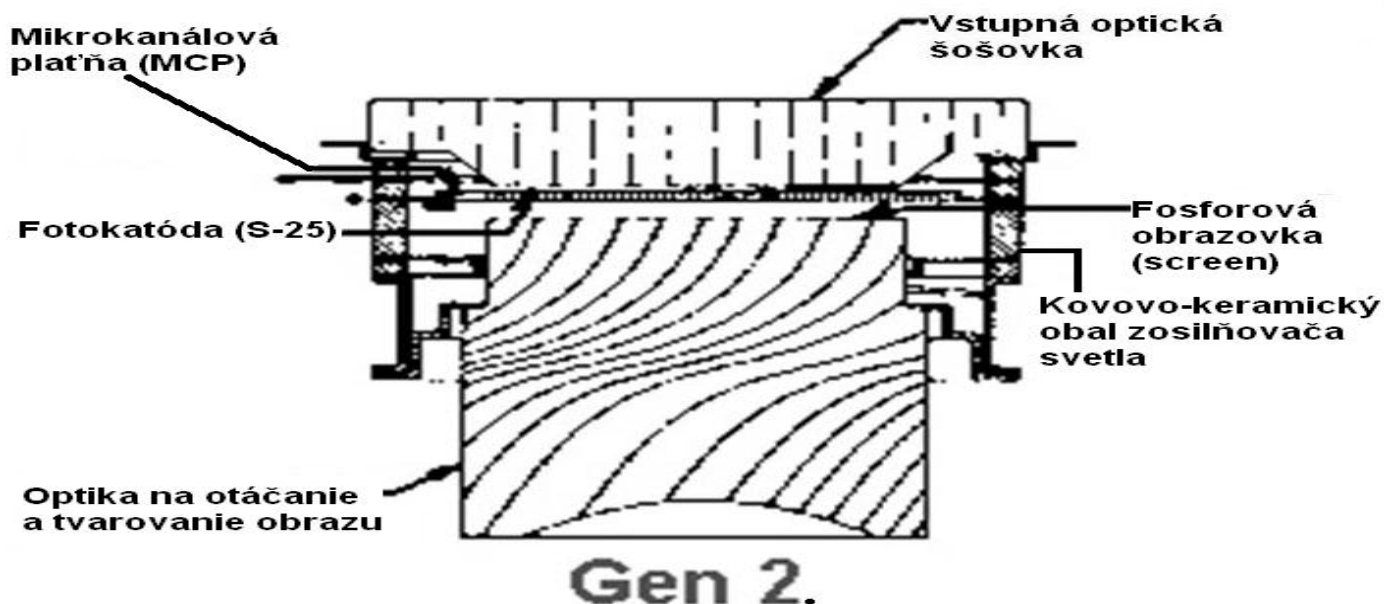
týchto zosilňovačov obrazu a aj materiály, ktoré sú zodpovedné za kvalitu a zobrazenie pozorovaného priestoru či objektu. Bol proste čas, prísť s niečím úplne iným novým, kde bude znova priestor pre postupné ďalšie zlepšovanie a nárast výkonu a tým aj zväčšenie vzdialenosti nami pozorovaného priestoru. A tak prišla na svet Generácia 2 (Gen.2).

Základným stavebným prvkom Gen.2 okrem opätovnej zmeny fotocitlivých materiálov (tak, ako bolo pri prechode z Gen.1 na Gen.1+), z ktorých je multialkalická fotokatóda (S-25) u Gen.2. vyrobená je zavedenie tzv. mikrokanálikovej platne (micro-channel plate - MCP), ktorá sa nachádza dnu v zosilňovači svetla v ceste elektrónov v smere od fotokatódy na obrazovku (screen). Takže z fotocitlivých materiálov S-1 (Gen.1), S-20 (Gen.1+) sa začal v tejto generácii používať ešte fotocitlivejší materiál na výrobu fotokatódy a to je S-25. Bežné hodnoty emisných vlastností fotokatódy u tejto generácie sú cca. 350 mikroA/lm a maximum spektrálnej citlivosti sa nachádza v širšej červenej oblasti.

Princíp činnosti zosilňovačov svetla Gen.2 zostáva stále rovnaký, ako bol pri Gen.1 a Gen.1+. Čiže fotón nachádzajúci sa v našom okolí, ktorý je zodpovedný za naše videnie, dopadá na fotocitlivú časť fotokatódy vyráža z nej elektrón smerom do vnútornej časti zosilňovača, ktorý je v umelovytvorenom silnom elektromagnetickom poli zosilňovaný (zvyšuje sa jeho rýchlosť) a dopadá na obrazovku (screen) kde odovzdáva svoju energiu a týmto spôsobom zanecháva za sebou svetelný bod, ktorý my vnímame. A súhrnom veľkého množstva fotónov (až niekoľko miliónov), ktoré v tom istom čase dopadajú na fotokatódu my vnímame veľké množstvo svietiacich bodov na obrazovke (screen) a toto zodpovedá obrazu pozorovaného priestoru alebo objektu.

Podstatnou zmenou v zosilňovačoch svetla Gen.2, ako som už spomenul bolo zavedenie mikrokanálikovej platne (micro-channel plate) do cesty elektrónom medzi fotokatódu a obrazovku (screen), na tejto mikrokanálikovej platni prichádza k násobeniu počtu (množeniu) elektrónov a tým pádom aj v prudkém zvýšení zisku tohto zosilňovača svetla oproti zosilňovačom Gen.1 a Gen.1+.

Všetky tieto zmeny zavedené do konštrukcie zosilňovačov svetla Gen2. sa nakoniec prejavili v zvýšení jasů, rozlíšenia obrazu, zmenení skreslenia obrazu po bokoch pozorovaného priestoru alebo objektu t.j. odstránilo sa veľa nedostatkov a nedokonalostí zobrazovania Gen.1 a Gen.1+. Pozorovanie už je s touto generáciou reálne aj za mesačného svitu. Zosilnenie sa u tejto generácie pohybuje okolo 20 000 krát a čo je veľmi podstatné zvýšila sa najmä spoľahlivosť zariadení používajúcich zosilňovače obrazu tejto generácie. U tejto generácie sa používa elektrostatické alebo optické invertovanie obrazu. Zosilňovače obrazu Gen.2 poskytujú pomerne čistý obraz s dobrým rozlíšením, malým skreslením i pri pozorovaniach pri nízkych úrovniach zbytkového svetla.



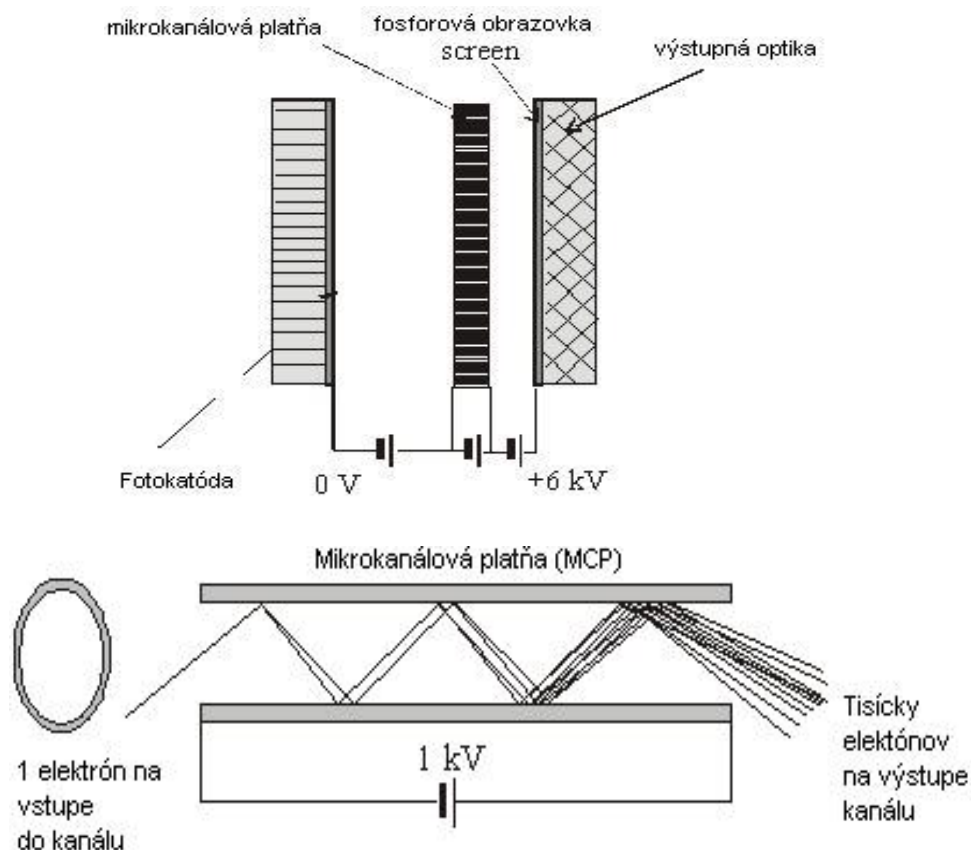
Takže zhrňme si to čo sme sa dozvedeli o Gen.2 zosilňovačov svetla:

Princíp premeny svetla na elektróny a elektrónov na svetlo je u generácie 2 rovnaký ako u generácie 1, Gen.2. používa ale odlišnú metódu zosilnenia elektrónov z fotokatódy. Robí to pomocou mikrokanálovej platne (MCP) doštičky.

Táto mikrokanálová platňa pozostáva z miliónov krátkych, paralelných sklenených trubičiek. Majú priemer len 10 mikróv a sú od seba vzdialené 12 mikróv. Keď by sme sa na ne pozreli cez mikroskop, tak doštička vyzerá ako včelí plát. Pretože majú sklenené trubičky veľkosti mikróv, nazýva sa "**Micro-channel Plate (MCP)**". MCP je umiestnený tesne za fotokatódou. Vnútorňý povrch trubičiek má nanesenú polovodičovú vrstvu, ktorá zabezpečuje emisiu elektrónov vždy, keď vnikne do trubičky elektrón z fotokatódy. Elektrón v trubičke naráža na stenu trubičky. Každá kolízia so stenou trubičky z polovodičovej vrstvy uvoľní ďalší elektrón (zvyčajne viac ako jeden). Tieto uvoľnené elektróny po náraze na stenu uvoľňujú ďalšie a ďalšie a tento multiplikačný efekt rastie geometrickým radom. Bežne sa dosahuje 30 000 násobné zosilnenie množstva elektrónov.

Ešte trochu možno silnej teórie o mikrokanálovej platni, aká musí byť aby všetko pracovalo správne:

Mikrokanálová platňa(doska) je rad miniatúrnych elektrónových násobičov orientovaných paralelne k sebe navzájom: -typické kanálové priemery sa pohybujú v rozmedzí 10 - 100 mikrometrov, -dĺžku kanálu sa pohybuje v pomere medzi 40 a 100 % hodnoty priemeru, -kanál osi sú zvyčajne skreslené pod malým uhlom (cca 8°) k povrchu vstupnej MCP, pre lepšie dosiahnutie násobenia, -telo kanálu je obvykle vyrobená z olovnatého skla, ošetriné takým spôsobom, aby sa optimalizovali sekundárne emisné charakteristiky každého mikrokanálu a k tomu, aby sa samotné násobenie na kanálových stenách vykonávalo sú elektródy na jednotlivých stranách MCP nabité rozdielne z externého zdroja napätia. Takéto mikrokanálové dosky umožňujú elektrónové multiplikačné faktory $10^3 - 10^6$.



Princíp práce mikrokanálovej platne (MCP)

Prístroje na nočné videnie generácie 2 majú vyššiu rozlišovaciu schopnosť a jasnosť ako prístroje generácie 1. Ich cena je dva až tri krát vyššia ako generácie 1.

Generácia 2+:

je to vylepšená Gen.2, so zosilnením 25000÷35000x, citlivosťou fotokatódy 600μA/lm a väčšou citlivosťou na infračervené svetlo je to lepšie vo voľnom priestranstve v prírode. Rozlíšenie je 39÷45lp/mm a životnosť zosilňovača svetla je okolo 5000 hodín. Tieto zosilňovače svetla oproti Gen.2 sú o trochu menšie. Prístroje na nočné videnie s zosilňovačmi svetla Gen.2+ bývajú vybavené automatickou reguláciou zosilnenia, ochranou proti náhlym zablysknutiam svetla a bočným zdrojom svetla. Celkovo má pozorovaný obraz lepšiu kvalitu jas a aj rozlíšenie je väčšie oproti Gen.2.

Za povšimnutie pri tejto technológii Gen2. A Gen.2.+ stojí, že jeden zo svetových lídrov vo výrobe zosilňovačov svetla, ktorým je holandská firma **PHOTONIS** vyrába stále v Gen. 2.+ a tieto svoje zosilňovače má rozdelené podľa kvality zobrazenia, do viacerých kvalitatívnych tried a to sú **Supergen, XD-4, XR5**. Nie sú to zosilňovače svetla Gen.3., pretože nemajú totiž fotokatódu z arzenidu gália (GaAs). Najvýkonnejšia trieda XR5 môže byť vybavená technológiou Auto-Gating pre celodenné používanie, ktorá umožňuje zariadenia týmto zosilňovačom svetla vybaveným použitie v podmienkach s rozdielnou úrovňou osvetlenia napr. v noci v meste alebo aj cez deň. Táto špičková trieda zosilňovača svetla od firmy PHOTONIS vydrží krátkodobo vysoké osvetlenie bez jeho poškodenia alebo podstatného zníženia kvality obrazu v ďalšom jeho používaní, nie sú však ani zosilňovače obrazu tejto špičkovej triedy konštruované pre použitie počas dňa s otvorenou krytkou objektívu. Tá musí byť tak, ako aj u všetkých zariadení na pozorovanie v noci zatvorená. Novinkou sú zosilňovače obrazu v prevedení **ONYX** (P45) tieto zobrazujú obraz čiernobiely. Na rozdiel od zelenej farby (P20 alebo P43) je obraz oveľa detailnejší a príjemnejší oku pozorovateľa. Toto prevedenie sa vyrába sa v triede XD4 a XR5. Holandské zosilňovače obrazu vynikajú veľmi čistým obrazom s minimálnou zrnitosťou, vysokou ostrosťou, veľkou odolnosťou proti nárazom, vysokým zosilnením jas a minimálnou poruchovosťou. Garantovaná životnosť takéhoto zosilňovača obrazu XR5 je bezkonkurenčných 15 000 hodín. Zosilňovače obrazu od firmy **PHOTONIS** sú neustále špičkou v tomto odbore a je to jednoznačne najlepšia voľba pri výbere zariadenia pre pozorovanie v noci. Dosah je 300 - 400 m. A priamo sú priamym silným konkurentom zosilňovačom obrazu Gen.3 od amerických alebo ruských výrobcov.

PHOTONIS.COM_-_PHOTONIS_Technology .m4v .3gp

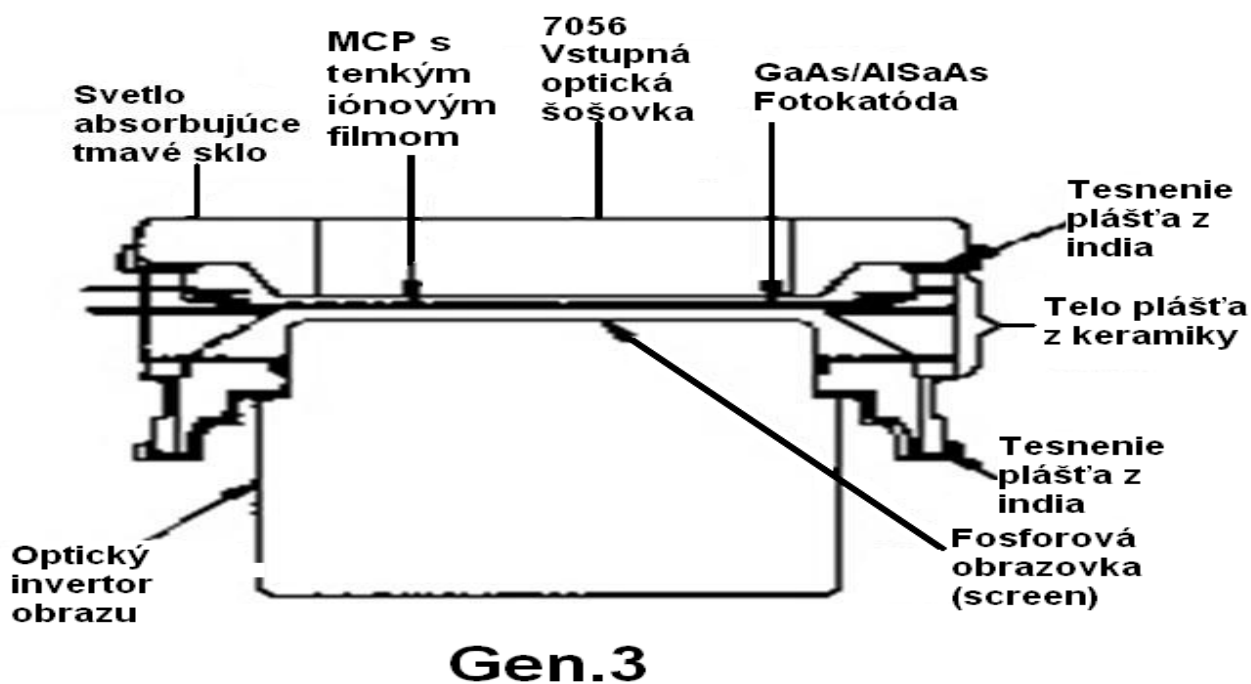
Tak ako skončila technológia Gen.1. a Gen.1.+ pre svoju ďalšiu nemožnosť postupného vývoja pretože vývoj tejto technológie dospel do jej úplného konca bez možnosti jej ďalšieho zlepšovania, takto isto sa ukončilo aj rozvíjanie technológie Gen.2. a Gen.2.+ . Svetu bol výskumnými pracovníkmi pracujúcimi v tomto odbore ponúknutý ďalší stupienok v kvalite zobrazovania a to je zosilňovač obrazu Gen.3.

Generácia 3:

Podstatnou zmenou okrem zavedenia opäť nových technológií do princípu činnosti tohto zosilňovača je znova výmena fotocitlivého prvku fotokatódy za prvok oveľa citlivejší na svetlo. Čiže môžeme povedať

priamo, že fotokatóda (S-25) bola vymenená za oveľa citlivejší ale najmä rýchlejší materiál a tým je arzenid gália (GaAs). Generácia 3 je princípom činnosti veľmi podobná generácii 2. Taktiež používa mikrokanálovú platňu (MCP) pre prudké zvýšenie množstva elektrónov v obrazovom zosilňovači, ktoré zodpovedajú fotónom dopadajúcim na fotokatódu a čomu je priamo úmerný zisk takéhoto zosilňovača. Ďalej je mikrokanálová platňa potiahnutá iónovou bariérou vo forme veľmi tenkého filmu pre zvýšenie životnosti obrazového zosilňovača. Produkuje viac než 800 mikroA/lm pri spektrálnej citlivosti 450-950 nm (blízkej infračervenej) oblasti spektra. Gen.3 poskytuje veľmi dobré až vynikajúce úrovne výkonu pri veľmi nízkych svetelných pozorovacích podmienkach (low-light).

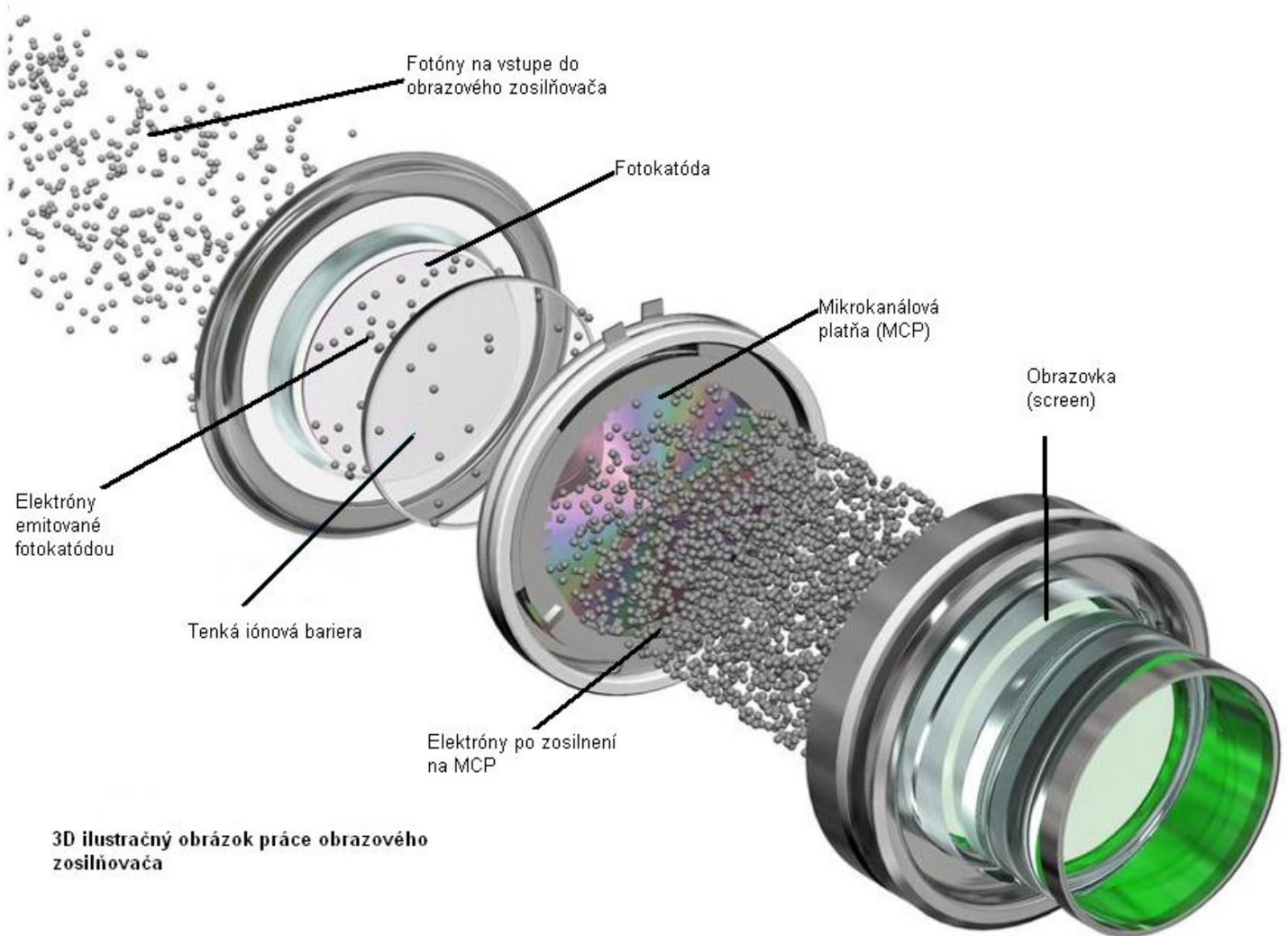
U zosilňovčov obrazu Gen.3 je typicky citlivosť fotokatódy 1500 a extrémne až do 2500 mikroA/lm (pri Mil-Spec produktoch). Toho je, ako bolo už spomenuté dosiahnuté použitím polovodičového materiálu arzenidu gália (GaAs) na výrobu fotokatódy veľmi podstatné je, že tento materiál je oveľa citlivejší na žiarenie v infračervenej oblasti okolo vlnovej dĺžky 800nm, ako materiál S-25 použitý u fotokatódy obrazového zosilňovača Gen.2., pretože takéhoto žiarenia (okolo $\lambda=800\text{nm}$) obsahuje zbytkové svetlo dopadajúce v noci na našu Zem najväčší podiel (až okolo 80%). Ďalším vylepšením je to, že mikrokanálová platňa (MCP) má iónovú hradlovú vrstvu (ion barrier film), ktorá podstatne predlžuje životnosť obrazového zosilňovača (dokonca až trojnásobne oproti Gen.2).



Zosilnenie tohto obrazového zosilňovača sa pohybuje v intervale 30 000 až 70 000 x. Vyrába ich napr. aj firma IIT - EXCELIS (USA), LITTON (USA). Používajú sa najmä pre armádne účely a na ich vývoz z USA sa vzťahujú reštrikčné opatrenia vlády USA. Tieto obrazové zosilňovače majú menší vlastný šum, ďaleko vyššiu citlivosť posunutú viac do infračervenej spektra. Pracujú v intervale vlnových dĺžok 450 až 950 nm, sú dostatočne výkonné i v podmienkach s nízkou úrovňou osvetlenia, kde ľudský zrak už nie je schopný nič rozpoznať a nevyžadujú pri takomto pozorovaní použitie infračerveného ožarovača (prísvit). Výrobca firma IIT – EXCELIS zosilňovače obrazu Gen.3. rozdeľuje do niekoľkých výkonových (kvalitatívnych) stupňov a tieto stupne sa označujú skratkou OMNI (OMNI III, IV, V, VI, VII). Gen.3 obrazových zosilňovačov býva vybavená aj technológiou Auto-Gating presne tak ako sme už spomínali pri Gen.2 u obrazových zosilňovačov holandskej firmy **PHOTONIS**, niektorí predajcovia napr. ATN ich ponúkajú pod označením Gen.4 pritom ani jeden výrobca obrazových zosilňovačov nepriznal existenciu obrazových zosilňovačov Gen.4. Jednoducho povedané Gen.4 obrazových zosilňovačov ešte neexistuje je to iba marketingový ťah niektorých predajcov

pre zvýšenie predaja a ceny zariadení na pozorovanie v noci Gen.3. Životnosť obrazových zosilňovačov Gen.3 sa pohybuje okolo 10 000 až 15 000 hod. Tieto obrazové zosilňovače boli vyvinuté v rokoch 1990 a stále sa zdokonaľujú. Praktický dosah je podľa kvality použitého obrazového zosilňovača v intervale 150 – 400m.

Takže zariadené na pozorovanie v noci vybavené obrazovým zosilňovačom Gen.3 dáva najlepší obraz pri veľmi slabom zostatkovom svetle. Ich malou nevýhodou však je citlivosť na bočné zdroje svetla, lebo nemá doštičku z optických vlákien (fiber optic plate) na prednej časti obrazového zosilňovača. Ich prednosťou je najlepšia viditeľnosť vonku za veľmi malého zbytkového svetla a veľmi dlhá životnosť.



Ďalším postupným zdokonaľovaním Gen.3 obrazových zosilňovačov je odstránenie ochrannej iónovej bariéry, pretože v súčasnosti sa už pre napájanie takýchto obrazových zosilňovačov používajú napájacie zdroje synchronizované vstupným svetelným tokom vstupujúcim do zosilňovača a pomocou týchto parametrov je schopný napájací zdroj prispôbiť napájanie vstupným svetelným podmienkam. A tým to sa chráni životnosť fotokatódy a tým aj celého obrazového zosilňovača.

Všetky tieto typy sa zosilňovačom sú rozlíšené podľa menovitého užitočného priemeru fotokatódy. Typické hodnoty sú priemer 18, 25, a 40 mm.

Záver:

Z mojich vlastných dlhoročných osobných skúseností a poznatkov by som veľmi rád doporučil budúcim vlastníkom prístrojov na pozorovanie v noci sa orientovať sa na prístroje osadené zosilňovačmi obrazu Gen.2+ a vyššími. Z dôvodu toho, že v praxi sa už prakticky ukončila výroba obrazových zosilňovačov Gen.1 nezadržateľne sa blíži ukončenie Gen.1+ a pomerne krátko na to isto bude nasledovať aj ukončenie výroby Gen.2. pre ich technickú nedokonalosť zobrazovania a nutnosť používať pomocný prísvit pre dostatočne kvalitné zobrazovanie v podmienkach nízkeho zbytkového svetla a samozrejme u týchto prístrojov je aj dosť vysoké percento poruchovosti. A tak sa aj prístroje osadené s Gen.1, Gen.1+ zakrátko stanú minulosťou a isto ani Gen.2 po tomto kroku na seba nenechá dlho čakať. Nekupujete si predsa zariadenie na krátky čas používania a v prípade poruchy bude oprava v servise nemožná pre nedostupnosť náhradných dielov. Pri Gen.2+ a vyšších je zobrazovanie kvalitnejšie nie je až tak nutný prísvit a spoľahlivosť prudko stúpla. Tu isto platí tá známa fráza: „**Nie som až tak bohatý, aby som si kupoval lacné veci**“.

Zdieľame spoločný názor, že vyššie číslo pri označovaní jednotlivých generácií obrazových zosilňovačov znamená novšiu generáciu zosilňovača a tým aj lepšie zobrazovacie parametre. To zvyčajne platí, ak budeme porovnávať Gen. 0, Gen.1 a Gen. 2, ale toto nemusí byť pravda, ak budeme porovnávať Gen. 2+ a Gen.3 ktoré sú vyrábané výhradne v USA. Európske a ázijské firmy sa orientujú namiesto zmeny technológie na Gen.3 na zlepšenie Gen.2 a Gen.2+ technológie a ponúkajú rôzne ekvivalenty obrazových zosilňovačov Gen.3 (napr. SuperGen, SHD-3, XD-4, XR5). Tieto ekvivalenty môžu byť niekedy lepšie než Gen 3. Gen.2 je všeobecne viac tolerantnejšia k mestským nočným podmienkam.

Sme firma s dlhoročnými teoretickými aj praktickými skúsenosťami v odbore servisu, opravy, predaja a aj zloženia prístrojov pre nočné videnie a termovíziu. Pri bližšej špecifikácii s nami Vám vieme zložiť Váš prístroj priamo na zakázku, podľa Vašich požiadaviek. Ak máte nejaké otázky na nás kontaktujte nás prosím veľmi radi Vám poradíme alebo pomôžeme. Poskytujeme aj možnosť odskúšania rôznych typov prístrojov a rôznych generácií obrazových zosilňovačov v nich osadených priamo v blízkej zvernici, aby bolo Vaše rozhodovanie ľahšie a presnejšie sme môhli špecifikovať Vaše požiadavky.

Autor článku: BARRACUDA Slovakia spol. s r.o., ul. Hlohová č.27, 920 01 HLOHOVEC, Ing. BARANOVIČ Martin, +421905967402, info@barracudaslovakia.sk

V článku sú použité materiály z nasledovných zdrojov:

- [Elektromagnetické žiarenie - Wikipédia](#)
- <http://electronics.howstuffworks.com>
- K. CHRZANOWSKI - Review of night vision technology, 1Institute of Optoelectronics, Military University of Technology, 2 Kaliskiego Str., 00–908 Warsaw, Poland, Inframet, 24 Graniczna Str., Kwirynow, 05–082 Stare Babice, Poland.
- www.photonis.com
- <http://www.youtube.com/watch?v=MmOXah52u8E>
-