



G4 CCD kamera

Uživatelská příručka



Verze 3.2

Modifikováno 10. října 2017

Tato publikace byla vytvořena ve snaze poskytnout přesné a úplné informace. Společnost Moravské přístroje a.s. nepřijímá žádné záruky týkající se obsahu této publikace a vyhrazuje si právo měnit obsah dokumentace bez závazku tyto změny oznámit jakékoli osobě či organizaci.

Kamery Gx nejsou autorizovány a nemohou být používány v systémech podpory života bez písemného svolení firmy Moravské přístroje. Záruka na produkt zahrnuje opravy a případně náhradu vadných součástí, nikoliv však náhradu jakýchkoliv následných škod.

Copyright © 2000-2017, Moravské přístroje a.s.

Moravské přístroje

Masarykova 1148

763 02 Zlín

tel./fax: +420 577 107 171

www: <http://www.gxccd.com/>

e-mail: info@gxccd.com

Obsah

Úvod.....	5
Kamera G4 CCD a příslušenství.....	7
CCD a elektronika kamer.....	9
CCD čip.....	10
Model G4-9000.....	11
Model G4-16000.....	11
Elektronika kamery.....	11
Model G4-9000.....	12
Model G4-16000.....	12
Chlazení CCD a napájecí zdroj.....	13
Napájecí zdroj.....	14
Mechanické specifikace.....	16
Rozměry hlavy kamery.....	17
Adaptéry dalekohledů.....	21
Adaptér pro mimo-osovou pointaci (OAG).....	23
Uchycení kamery přímo na montáž.....	24
Barevné varianty kamer.....	25
Údržba kamery.....	26
Výměna pohlčovače vlhkosti.....	26
Výměna pohlčovače vlhkosti.....	27
Výměna adaptéru dalekohledu.....	29
Pojistka napájecího zdroje.....	29

Úvod

Děkujeme za zakoupení velkoformátové CCD kamery. Kamery série G4 jsou navrhovány pro zobrazování v podmínkách extrémně slabého osvětlení v astronomii, mikroskopii apod. Konstrukce kamer této série vychází z řady G2 a G3, s níž sdílí precizní elektroniku poskytující uniformní obrazové pole bez artefaktů a extrémně malý čtecí šum limitovaný pouze CCD čipem. Shodná je robustní konstrukce, bohatá programová podpora a snadná obsluha. Hlava CCD kamer G4 je ale dostatečně velká, aby mohla obsahovat detektor velikosti až 37×37 mm.

Interní filtrové kolo není možné použít v kamerách G4, protože kolo pro čtvercové filtry 50×50 mm je příliš velké.

Pro kamery G4 jsou k dispozici externí filtrová kola s 5 nebo 7 pozicemi pro čtvercové filtry 50×50 mm.

Kamery G4 jsou navrhovány k práci spolu s osobním počítačem (PC). Na rozdíl od digitálních fotoaparátů, které pracují na počítači nezávisle, vědecké chlazené CCD kamery vyžadují počítač pro řízení, nahrávání obrázků, jejich zpracování a ukládání apod. K práci s kamerami je zapotřebí počítač, který:

1. Je kompatibilní se standardem PC.
2. Pracuje s moderním 32 nebo 64 bitovým systémem Windows.

Ovladače pro 32 bitové a 64 bitové systémy Linux jsou také k dispozici, ale program pro ovládání kamery a zpracování obrazu, dodávaný spolu s kamerami, vyžaduje k práci operační systém Windows.

3. Je vybaven alespoň jedním USB portem.

Kamery G3 a G4 jsou navrhovány pro práci s USB 2.0 high-speed (480 Mbps) rozhraním. Ačkoliv jsou plně zpětně kompatibilní s rozhraním USB 1.1 full-speed (12 Mbps), čas stahování obrázků je při použití takového rozhraní delší.

USB rozbočovač (USB hub) může rozšířit počet USB portů. Typický USB rozbočovač zabere jeden USB port v počítači a poskytne čtyři volné USB porty. Je nutno se ale ujistit, že použitý rozbočovač je kompatibilní se standardem USB 2.0 high-speed.

Je ale nutné mít na paměti, že pokud je k USB rozbočovači připojeno více zařízení, rozbočovač musí k přenosu dat do PC používat svou jedinou linku. Ačkoliv kamery G3 a G4 pracují i po připojení přes rozbočovač, může to mít negativní vliv na dobu stahování snímků. Doporučujeme proto připojit přes rozbočovač jiná USB zařízení a pro kameru rezervovat přímé připojení do PC.

4. Alternativně je možné použít rozhraní Gx Camera Ethernet Adapter. Tento adaptér dokáže připojit až 4 kamery série Gx (tedy nejen G3 a G4, ale také G0, G1 a G2) nabízí 1 Gbps a 10/100 Mbps rozhraní Ethernet pro přímé spojení s řídicím počítačem. Protože počítač pak s kamerami komunikuje protokolem TCP/IP, je možné do cesty vložit např. WiFi most nebo jiné síťové zařízení.

Kamery G4 potřebují k práci externí napájecí zdroj. Není možné provozovat kameru z napájení poskytovaného USB připojením, což bývá obvyklé u malých a jednoduchých kamer (např. u tzv. webových kamer). Kamery G4 obsahují velmi efektivní chlazení CCD čipu, mechanickou závěrku a mohou obsahovat filtrové kolo, takže jejich spotřeba přesahuje možnosti USB napájení. Na druhé straně samostatné napájení zbavuje uživatele problémů s úbytkem napětí na příliš dlouhých USB kabelech, s rychlým vybíjením baterií přenosných počítačů apod.

Kamera musí být připojena k nějakému optickému systému (např. k dalekohledu), aby mohla snímat obrazy. Kamera je navrhována pro dlouhé expozice, nezbytné k zachycení velmi slabých objektů. Pokud je kamera použita s dalekohledem, je nezbytné, aby dalekohled na montáži dokázal hladce sledovat objekt během celé expozice.

Kamera G4 CCD a příslušenství

Kamera G4 nedovoluje použití interního filtrového kola, protože čtvercové filtry 50×50 mm jsou pro interní kolo příliš velké. Externí filtrové kolo je tak pro kamery G4 jediná volba.

Pro kamery G4 jsou k dispozici dvě velikosti filtrových kol:

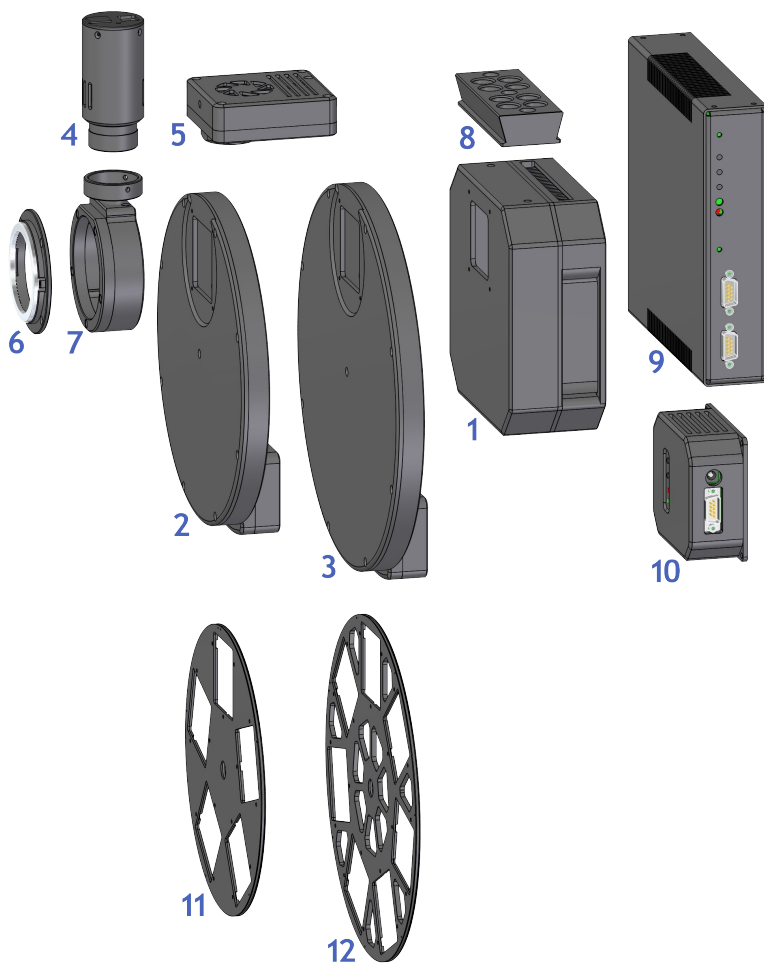
- Střední kolo „M” pro 5 čtvercových filtrů 50×50 mm
- Velké kolo „L” pro 7 čtvercových filtrů 50×50 mm

Komponenty systému kamer G4 zahrnují:

1. Hlava kamery G4, dovolující použití externího filtrového kola
2. Externí filtrové kolo velikosti „M“ (5 pozic)
3. Externí filtrové kolo velikosti „L“ (7 pozic)
4. Pointační kamera G0
5. Pointační kamera G1
6. Adaptér Canon EOS bajonet pro objektivy kompatibilní s Canon
7. OAG adaptér se závitem M68×1
8. 1.75” Lichoběžníková liška „rybina“ pro kamery G4
9. Gx Camera Ethernet Adapter (x86 CPU)
10. Gx Camera Ethernet Adapter (ARM CPU)

Camera Ethernet Adapter dovoluje připojení až 4 kamer Gx libovolného typu na jedné straně a 1 Gbps Ethernet rozhraní na druhé straně. Tento adaptér umožňuje připojení kamer Gx směrovatelným protokolem TCP/IP na prakticky neomezenou vzdálenost.

11. Filtrové kolo „M“ s 5 pozicemi pro 50×50 mm filtry
12. Filtrové kolo „L“ se 7 pozicemi pro 50×50 mm filtry

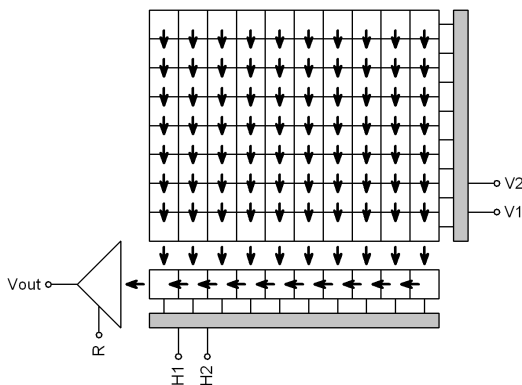


Obr. 1: Schema komponent systému kamer G4

CCD a elektronika kamer

Kamery série G4 jsou vyráběny s „Full Frame“ typy CCD detektorů OnSemi (dříve Kodak):

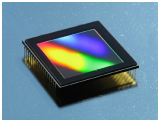
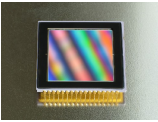
Prakticky celá plocha pixelů CCD čipů s touto architekturou je vystavena světlu. Z tohoto důvodu má tento typ detektorů vysokou kvantovou účinnost. Moderní FF CCD mohou pracovat i ve vědeckých aplikacích i když vybaveny tzv. Anti-Blooming elektrodou (ABG), zabráňující přetékání náboje do sousedních pixelů při přexponování, s dostatečně lineární odezvou na světlo v celém dynamickém rozsahu.



Obr 2: Schéma „Full Frame“ CCD čipu

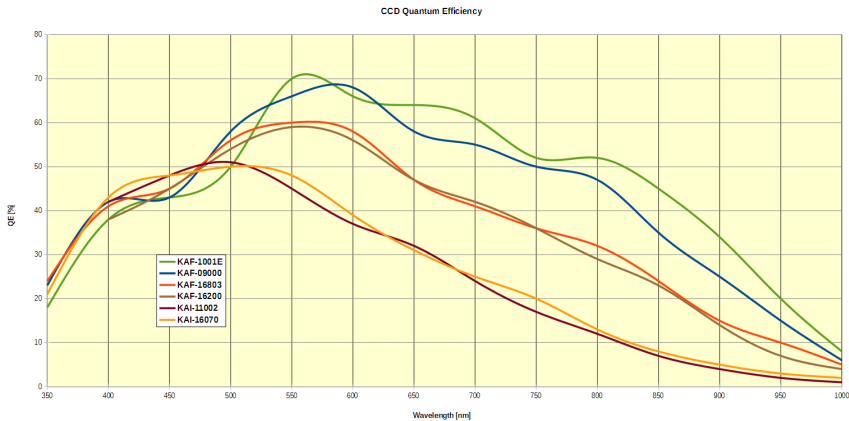
Modely kamer G4:

Model	G4-9000	G4-16000
CCD čip	KAF-09000	KAF-16803
Rozlišení	3056×3056	4096×4096
Pixelu	12×12 μm	9×9 μm
Rozměry čipu	36,8×36,8 mm	36,9×36,9 mm
ABG	Ano	Ano
Barevný čip	Ne	Ne



CCD čip

Kvantová účinnost (citlivost) CCD detektorů použitých v kamerách G4 závisí na daném modelu.



Obr. 3: Citlivost CCD detektorů používaných v kamerách série G3 a G4

Vlastní temný proud těchto detektorů je velice nízký v porovnání s jinými CCD čipy s vlastnostmi vhodnými pro náročné vědecké aplikace, což vede k velice dobrému poměru signál/šum.

Model G4-9000

G4-9000 používá 9 MPx CCD OnSemi KAF-09000.

Rozlišení	3056×3056 pixelů
Velikost pixelu	12×12 μm
Obrazová plocha	36,8×36,8 mm
Plná kapacita pixelu	Přibližně 110 000 e-
Temný proud	0,5 e ⁻ /s/pixel při 0°C
Zdvojení temného proudu	7 °C

Model G4-16000

G4-16000 používá 16 MPx CCD OnSemi KAF-16803.

Rozlišení	4096×4096 pixelů
Velikost pixelu	9×9 μm
Obrazová plocha	36,9×36,9 mm
Plná kapacita pixelu	Přibližně 100 000 e-
Temný proud	0,3 e ⁻ /s/pixel při 0°C
Zdvojení temného proudu	6,3 °C

Elektronika kamery

16 bitový A/D převodník s korelovaným dvojitém vzorkováním zajišťuje vysoký dynamický rozsah a čtecí šum na úrovni samotného CCD čipu. Rychlé USB rozhraní dovoluje stažení snímku během několika sekund.

Maximální délka USB kabelu je 5 m. Tato délka může být prodloužena na 10 m použitím USB rozbočovače (USB hub) nebo aktivního USB prodlužovacího kabelu. V jednom spojení může být použito až 5 aktivních prodlužovacích kabelů nebo USB rozbočovačů.

Jednotka Gx Camera Ethernet Adapter dovoluje připojení až čtyř kamer Gx libovolného typu přes rozhraní Ethernet a protokol TCP/IP. Protože protokoly

TCP/IP je možné směřovat, vzdálenost mezi kamerami a řídicím počítačem je tak prakticky neomezená.

Rozlišení ADC	16 bitů
Vzorkování	Korelované dvojité vzorkování
Čtecí módy	Náhled
	Nízkošumový
Vodorovný binning	1 až 4 pixely
Svislý binning	1 až 4 pixely
Čtení podoblastí	Libovolná podoblast
Rozhraní	USB 2.0 high-speed
	USB 1.1 full-speed

Binning může být kombinován nezávisle v obou osách.

Čas stažení snímku a čtecí šum je závislý na konkrétním modelu kamery.

Model G4-9000

Zesílení	1,5 e ⁻ /ADU (1×1 binning)
	1,7 e ⁻ /ADU (jiný binning)
Systémový čtecí šum	10 e ⁻ (Nízký šum)
	11 e ⁻ (Náhled)
Stažení celého snímku	15,7 s (Nízký šum)
	10,9 s (Náhled)

Model G4-16000

Zesílení	1,6 e ⁻ /ADU (všechen binning)
Systémový čtecí šum	11 e ⁻ (Nízký šum)
	12 e ⁻ (Náhled)
Stažení celého snímku	27,8 s (Nízký šum)
	19,2 s (Náhled)

Chlazení CCD a napájecí zdroj

Regulované dvoustupňové termoelektrické chlazení dokáže ochladit CCD čip v závislosti na typu kamery o 42 až 47 °C pod okolní teplotu. Horká strana Peltiérových článků je chlazena ventilátory. Teplota CCD čipu je regulována s přesností ± 0.1 °C. Účinné chlazení minimalizuje vlastní temný proud CCD čipu a přesná regulace teploty dovoluje správnou kalibraci pořízených snímků.

Kamery řady G4 jsou vyráběny ve dvou variantách, lišících se úrovní chlazení:

- Kamery se **standardním** chlazením, dosahující rozdílu teplot asi 42 °C pod okolní teplotu.
- Kamery s **zvýšeným** chlazením, dosahující regulovaného rozdílu teplot až 47 °C pod okolím. Tato varianta kamer je ve srovnání se standardními kamerami mírně hlubší díky zvětšenému chladiči, mírně těžší a díky použitým výkonnějším ventilátorům i mírně hlučnější.

Hlava kamery obsahuje dva tepelné senzory – první měří přímo teplotu CCD čipu, druhý senzor měří teplotu vzduchu chladicího horkou stranu Peltiérových článků.

Výkon chlazení závisí na okolních podmínkách a také na kvalitě napájení. Pokud napájecí napětí klesne pod 12 V, maximální tepelný rozdíl se zmenší.

Chlazení CCD čipu	Termoelektrické (Peltiérovy) články
ΔT standardní chlazení	Maximálně 47 °C pod okolím Typicky 42 °C pod okolím
ΔT zvýšené chlazení	Maximálně 50 °C pod okolím Typicky 45 °C pod okolím
Přesnost regulace	± 0.1 °C
Chlazení horké strany	Nucený oběh (dva ventilátory) Volitelný kapalinový výměník

Maximální rozdíl teplot mezi CCD čipem a okolním je dosažen, pokud chlazení pracuje na 100% výkonu. Nicméně v takovém případě nemůže být teplota čipu účinně regulována, protože kamera nemá prostor k zesílení chlazení, pokud okolní teplota vzroste. Typický teplotní rozdíl může být dosažen s chlazením pracujícím asi na 85% výkonu, což zaručuje dostatečný prostor k regulaci.



Obr. 4: Porovnání kamer se standardním (vlevo) a posíleným (vpravo) chlazením

Napájecí zdroj

Možnost napájení neregulovaným stejnosměrným napětím 12 V dovoluje kameře pracovat z jakýchkoliv zdrojů, včetně baterií, síťových adaptérů apod. S kamerou je dodáván univerzální síťový adaptér 100-240 V AC/50-60 Hz, 60 W. Ačkoliv spotřeba kamery nepřesahuje 55 W, maximální výkon 60 W u zdroje dodávaného s kamerou zajišťuje stabilitu napájení a minimální rušení.

Napájení kamery	12 V DC
Spotřeba kamery	15 W bez chlazení
	52 W maximální chlazení
Napájecí konektor	5,5/2,5 mm, + uprostřed
Vstupní napětí zdroje	100-240 V AC/50-60 Hz
Výstupní napětí zdroje	12 V DC/5 A
Výkon zdroje	60 W

1. Spotřeba je měřena na síťové (AC) straně dodávaného 12 V napájecího adaptéru. Odběr kamery ze zdroje 12 V je menší než odpovídá uvedené hodnotě.
2. Kamera obsahuje vlastní napájecí zdroje pro elektroniku, takže může být napájena z neregulovaného zdroje 12 V DC – vstupní napětí může být mezi 10 a 14 V. Nicméně některé parametry (např. efektivita chlazení) se mohou při nižším napájení zhoršit.
3. Kamery G3 a G4 měří své napájecí napětí a poskytují jeho hodnotu ovládacímu programu. Hodnota napětí je zobrazena v záložce „Cooling“ nástroje „CCD Camera“ programu SIPS. Tato vlastnost je důležitá, zejména pokud je kamera napájena z baterií.



Obr. 5: Napájecí zdroj 12 V DC/5 A pro kamery G2 CCD.

Varování:

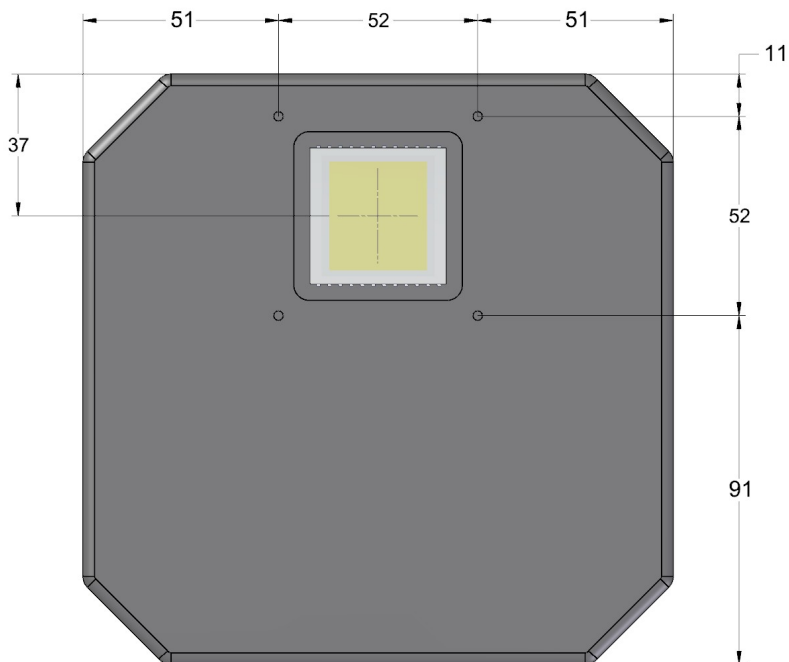
Napájecí konektor na hlavě kamery má kladný pól na středovém kolíku. Ačkoliv všechny moderní napájecí zdroje používají stejnou polaritu, vždy je nezbytné přesvědčit se o správné polaritě, pokud je použit jiný, než dodávaný napájecí zdroj.

Mechanické specifikace

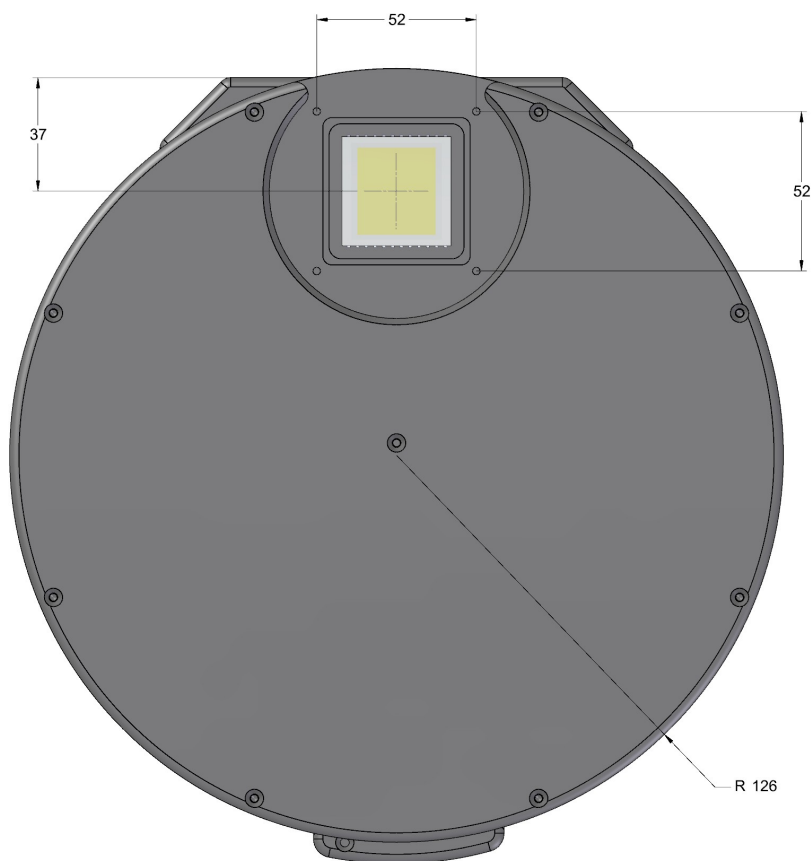
Kompaktní a robustní hlava kamery měří 154×154×65 mm u modelu se standardním chlazením. Rozšířené chlazení zvětší hloubku kamery o 11 mm. Hlava je vyrobena CNC obráběním z kvalitního duralu a černě eloxována. Vlastní hlava obsahuje USB-B konektor a konektor pro 12 V DC napájení. Žádné další části (samostatná CPU skříňka, skříňka s USB rozhraním apod.) s výjimkou síťového adaptéru nejsou zapotřebí. Další konektor dovoluje ovládání volitelného externího filtrového kola. Integrovaná mechanická závěrka dovoluje vyčítání obrazů bez rozmazání, stejně jako automatické pořizování temných snímků, nezbytné pro bezobslužné robotické aplikace.

Mechanická závěrka	Ano, clonková závěrka
Nejkratší expoziční doba	0.2 s
Nejdelší expoziční doba	Limitována pouze saturací čipu
Velikost hlavy	154×154×65 mm (G4 standardní chlazení)
	154×154×76 mm (G4 se zvýšeným chlazením)
Vzdálenost ohniskové roviny	16,5 mm (G4 bez filtrového kola)
	33,5 mm (G4 s externím filtrovým kolem)
Hmotnost hlavy se standardním chlazením	1,6 kg (G4 bez filtrového kola)
	2,5 kg (G4 s externím filtrovým kolem „M“)
	2,8 kg (G4 s externím filtrovým kolem „L“)
Hmotnost hlavy se zvýšeným chlazením	1,8 kg (G4 bez filtrového kola)
	2,7 kg (G4 s externím filtrovým kolem „M“)
	3,0 kg (G4 s externím filtrovým kolem „L“)

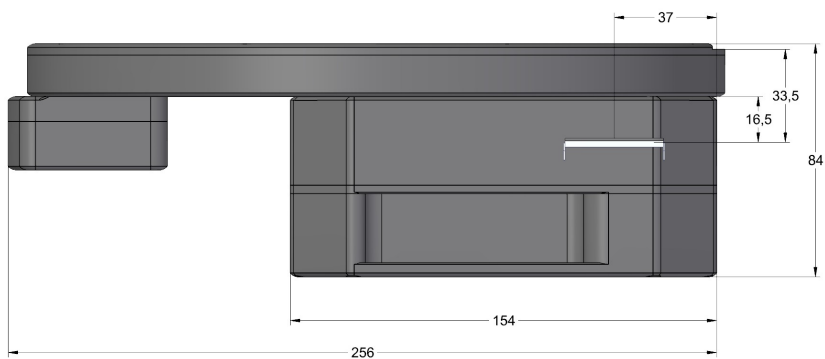
Rozměry hlavy kamery



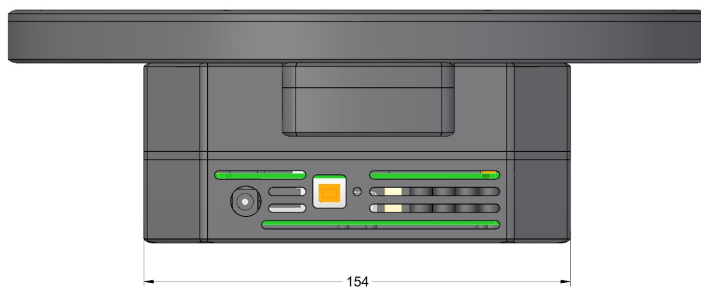
Obr. 6: Čelní pohled na hlavu kamery G4



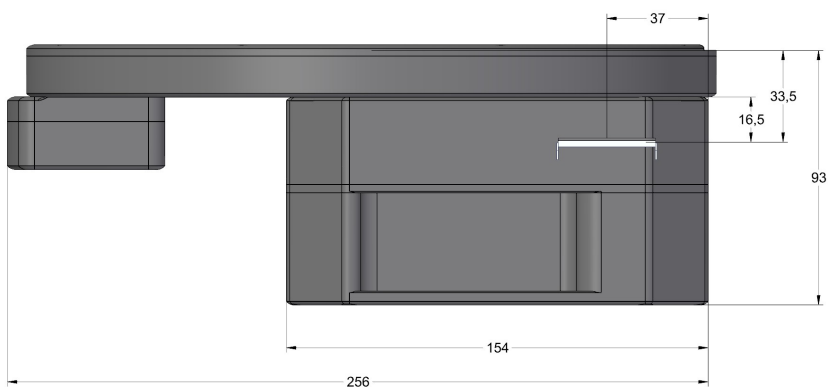
Obr. 7: Čelní pohled na hlavu kamery G4 s externím filtrovým kolem „L“



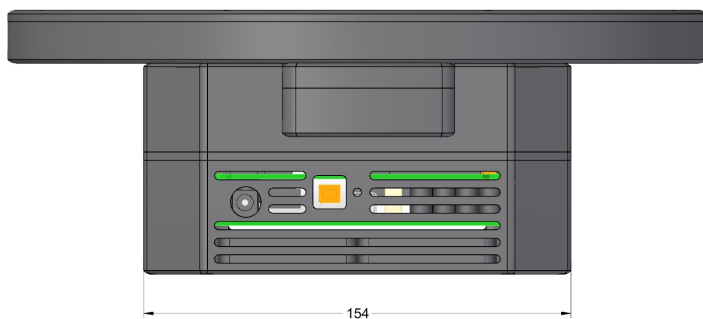
Obr. 8: Boční pohled na hlavu kamery G4 se standardním chlazením a s externím filtrovým externím kolem velikosti „L“



Obr. 9: Spodní pohled na hlavu kamery G4 se standardním chlazením a s externím filtrovým externím kolem velikosti „L“



Obr. 10: Boční pohled na hlavu kamery G4 s posíleným chlazením a s externím filtrovým externím kolem velikosti „L“



Obr. 11: Spodní pohled na hlavu kamery G4 s posíleným chlazením a s externím filtrovým externím kolem velikosti „L“

Adaptéry dalekohledů

Kamery G4 jsou standardně dodávány se závitovým adaptérem M68×1. Adaptér je vysoký 14 mm a obsahuje 8 mm závit M68 thread. Vzdálenost čela závitu k senzoru je tedy:

- 30.5 mm pokud je adaptér použit na kameře bez filtrového kola
- 47.5 mm pokud je adaptér použit na kameře s externím filtrovým kolem

Alternativně je možné použít dvoudílnou konstrukci adaptéru M68×1. První díl, přichycený k tělu kamery, nabízí 4,5 mm dlouhý vnější závit M68×1. Druhý díl tvoří 12 mm vysoká matice s vnitřním závitem M68×1, našroubovaná na prvním dílu. Takže uživatel si může vybrat, jestli použije vnější závit (bez matice) nebo 7,5 mm vnitřního závitu M68×1 (když je matice našroubovaná). V tomto případě je vzdálenost ohniskové roviny od čela čipu samozřejmě větší.



Obr 12: Adaptér M68×1 pro kamery G4 s maticí

Další volbou pro kamery G4 je adaptér standardu Canon EOS, všechny další adaptéry způsobují vinětaci velkých CCD detektorů kamer G4, protože úhlopříčka těchto čipů je 52 mm.

Adaptér M68×1



Adaptér s vnitřním závitem
M68×1

Dvoudílný adaptér M68×1		Adaptér s vnitřním i vnějším závitem M68×1
Adaptér objektivů Canon EOS		Standardní adaptér pro bajonet objektivů Canon EOS
Adaptér 3" Wynne		Adaptér for 3" koma-korektor ASA Wynne, navržený pro G4-OAG.
Adaptér 3" Wynne		Adaptér for 3" koma-korektor ASA Wynne.
Adaptér 3" Paracorr BIG		Adaptér for 3" koma-korektor TeleVue Paracorr BIG, navržený pro G4-OAG.
Adaptér 3" Paracorr BIG		Adaptér for 3" koma-korektor TeleVue Paracorr BIG, navržený pro připojení k EFW s adaptérem M68×1.

Adaptér EOS zaručuje předepsanou vzdálenost 44 mm od čela bajonetu k senzoru pokud je použit s externím filtrovým kolem. Při použití na kameře bez externího filtrového kola je nezbytné použít distanční vložku.

Vzhledem ke hmotnosti kamery není adaptér EOS vhodný k uchycení kamery k dalekohledu nebo objektivu. Bajonetová uchycení využívají přitlačné prstencové pružiny a tato pružina není dostatečně silná, aby zajistila náležitou

pozici kamery vzhledem k optické ose. Tento adaptér naopak slouží k uchycení menších a lehčích objektivů ke kameře.

Adaptéry jsou k tělu kamery přichyceny čtyřmi šrouby M3. Otvory se závitem jsou na těle kamery umístěny ve vrcholech čtverce o straně 52 mm. Speciální adaptéry mohou být vyrobeny na míru požadovanému zařízení.

Závity M3 pro přichycení adaptéru jsou u kamer série G2 a G3 ve čtverci o straně 44 mm, takže adaptéry pro kamery G2/G3 a pro G4 nejsou vzájemně kompatibilní.

Adaptér pro mimo-osovou pointaci (OAG)

Volitelně lze kameru používat s adaptérem pro mimo-osovou pointaci (Off-Axis Guider – OAG). Tento adaptér obsahuje zrcátko sklopené o 45° vůči optické ose, odrážející část světla do portu pro pointační kameru. Zrcátko je umístěno tak, aby nezaclánělo hlavnímu senzoru kamery, použitá optika tedy musí mít dostatečně velké zorné pole, aby část světla dopadala i na toto zrcátko.

Z výše popsaných důvodů je G4-OAG vyráběn se závitem M68×1. G4-OAG je kompatibilní i s externími filtrovými koly. Vzdálenost čela závitu od senzoru je 61,5 mm.

Pokud má být OAG použitý na kameře s interním filtrovým kolem, je nezbytné mezi tělo kamery a OAG vložit distanční podložku, kompenzující rozdíl vzdálenosti ohniskové roviny. Obdobná, ale vyšší podložka je použita pokud, pokud je OAG používán na kameře bez interního i externího filtrového kola.

G4-OAG je kompatibilní s kamerami G0 a G1. U kamer G1 je nezbytné vyměnit adaptér o průměru CS/1,25" za kratší, 10 mm dlouhou variantu. Protože adaptér kamer G1 odpovídá standardu CS-mount (vzdálenost k senzoru je 12,5 mm), jakákoliv kamera odpovídající tomuto standardu s 10 mm dlouhým 1,25" adaptérem by měla správně pracovat s G4-OAG adaptérem.



Obr. 13: G3-OAG na hlavě kamery

Uchycení kamery přímo na montáž

Kamery G4 jsou vybaveny dvěma standardními stativovým závity 0.250-20UNC v horní části hlavy kamery. Volitelně je možné k těmto závītům uchytit lichoběžníkovou lištu (tzv. „rybinu“) o rozměru 1,75 palce (standard Vixen). Pomocí této lišty lze přímo tělo kamery, např. s fotografickým objektivem, uchytit přímo k řadě astronomických montáží navrhovaných pro tento standard.



Obr. 14: 1,75" lišta uchycení hlavy kamery G4 k montáži

Barevné varianty kamer

Hlava kamery je k dispozici v několika barevných variantách střední stěny. Aktuální nabídka je k dispozici na WWW stránkách výrobce.



Obr. 15: Kamera G4 s barevnými variantami střední stěny

Údržba kamery

Kamera G4 je precizní optický a mechanický přístroj a podle toho je potřeba s ní zacházet. Kamera musí být chráněna před vlhkostí a prachem. Vždy, když kamera není na dalekohledu, zakryjte adaptér přiloženou krytkou a vložte ji do ochranného sáčku.

Výměna pohlcovače vlhkosti

Chladicí systém kamer G4 je navrhován tak, aby byl odolný vůči zbytkové vlhkosti uvnitř komory CCD čipu. Jakmile teplota klesá, měděný chladicí prst překročí bod mrznutí dříve než vlastní CCD čip, takže vodní páry uvnitř komory CCD čipu vymrznou na studeném prstu. Ačkoliv tento mechanismus pracuje v řadě případů spolehlivě, existují určité limity, zvláště pokud je vlhkost uvnitř komory CCD čipu vysoká a CCD čip je chlazen na velmi nízké teploty.

Z těchto důvodů je uvnitř hlavy CCD kamery umístěna malá válcová nádoba s pohlcovačem vlhkosti (silikagel), přichycená na komoru CCD čipu.

Varování:

Pokud je v komoře CCD čipu dlouhodobě vysoká hladina vlhkosti, může to způsobit nefunkčnost a případně i poškození CCD čipu. I pokud při chlazení CCD čipu hluboko pod bod mrazu nevzniká na detektoru námraza, neznamená to, že v komoře není vlhkost. Je nezbytné udržovat komoru CCD čipu vysušenou pravidelnou obměnou silikonu. Frekvence obměny závisí na používání kamery. Pokud je kamera používána pravidelně, je nutné komoru vysušovat vždy po několika měsících.

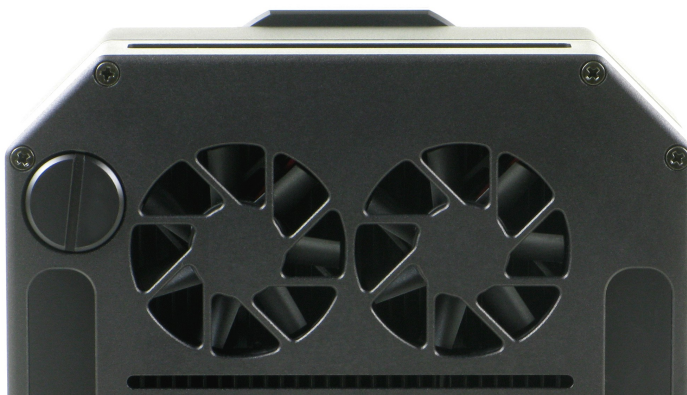
Vlhký silikon je možné vysušit např. vypečením v troubě (nikoliv mikrovlnně!). Silikon vysušíme při teplotě 120 až 140 °C po dobu jedné až dvou hodin.

Silikon použitý v kamerách G4 mění barvu podle množství absorbované vody – suchý silikon má jasné žlutooranžovou barvu, vlhký je zcela čirý. Pokud je

silikagel při výměně zcela transparentní, je nezbytné interval výměny zkrátit. Pokud je naopak stále zabarvený, je možné interval výměny prodloužit.

Upozornění:

Schopnost silikagelu pohlcovat vlhkost je závislá na okolní teplotě. Pokud je kamera ve vnějším prostředí pod bodem mrazu, vysušení komory může trvat i několik dní.



Obr. 16: Kontejner se silikagelem je přístupný za zadní strany hlavy kamery

Výměna pohlcovače vlhkosti

Konstrukce komory se silikagelem se liší v závislosti na revizi kamery.

- U kamer G4 revize 1 je možné víčko vyšroubovat např. pomocí mince. Poté je možné vlhký silikagel vysypat a naplnit nádobu vysušeným silikagelem.

Komoru pro silikagel je možné ponechat otevřenou bez strachu ze znečištění (zaprášení) chladné komory CCD čipu. Mezi komorou pro silikagel a komorou CCD čipu je velmi jemné síto z nerezové oceli pro běžné částice prachu neprostupné. Naopak ponechání kamery s otevřeným zásobníkem pro silikagel v místnosti s nízkou relativní vlhkostí po dobu několika hodin pomůže vysušení chladné komory CCD čipu a prodlouží životnost nově naplněného silikagelu.

- Kamery G4 revize 2 jsou od roku 2016 dodávány s přepracovaným kontejnerem pro silikagel. Nový kontejner již není pevnou součástí kamery pouze se šroubovacím víčkem, ale celý lze od kamery odšroubovat. Hlavní předností je tedy možnost výměny silikagelu bez nutnosti sejmutí kamery z dalekohledu, což bylo dříve nutné, aby silikagel šel vysypat a opět nasypat.

Silikagel je uvnitř kontejneru držen pomocí perforovaného víčka. Toto víčko je rovněž zašroubováno, není tedy problém silikagel uvnitř kontejneru vyměnit, pokud je už opotřeбенý nebo poničený např. příliš vysokou teplotou.

Kontejner samotný neobsahuje žádné těsnění (to zůstává na chladné komoře uvnitř hlavy kamery), pouze duralové části. Je tedy možné celý kontejner zahrát na předepsanou teplotu při vysoušení silikagelu bez rizika poškození těsnění.

Tato konstrukce dovoluje použití několika volitelných prvků. Především to je šroubovací zátka s těsněním, která dovoluje kontejner s vysušeným silikagelem utěsnit, pokud není bezprostředně namontován na hlavu kamery. Další volitelnou součástí je alternativní kontejner pro silikagel, který není vybaven zářezem pro nástroje, ale je prodloužen a upraven pro možnost povolení a opětovného utažení bez použití nástroje.

Zátka s těsněním i alternativní kontejner nejsou součástí dodávky kamery, ale jsou dodávány pouze jako volitelné příslušenství.

- Kamery G4 s posíleným chlazením jsou vybaveny větším chladičem a tedy i vyšším zadním pláštěm. To vyžaduje rovněž použití vyššího kontejneru pro silikagel. Obě varianty kontejneru (standardní i varianta pro montáž bez použití nástrojů) jsou tedy dodávány ve dvou délkách. Kratší varianty jsou pro standardní kamery, delší varianty pak pro kamery s posíleným chlazením.



Obr. 17: Volitelná zátka, kontejnery se zářezem a pro manipulaci bez nástroje vždy pro standardní kameru a pro kameru s posíleným chlazením

Výměna adaptéru dalekohledu

Na předním krytu hlavy kamery jsou čtyři závity ve vrcholech čtverce o straně 52 mm. Adaptér dalekohledu je přichycen čtyřmi šrouby M3 v těchto závitech. Adaptér může být vyměněn po povolení těchto čtyř šroubů.

Pojistka napájecího zdroje

Napájecí zdroj uvnitř kamery je chráněn proti zapojení napájení s opačnou polaritou a také proti připojení příliš vysokého napětí (nad 15 V) pomocí pojistky. Pokud dojde k přepálení pojistky (v takovém případě se ventilátory na zadní straně kamery po přivedení napájení neroztočí), vraťte kameru k opravě svému dodavateli.