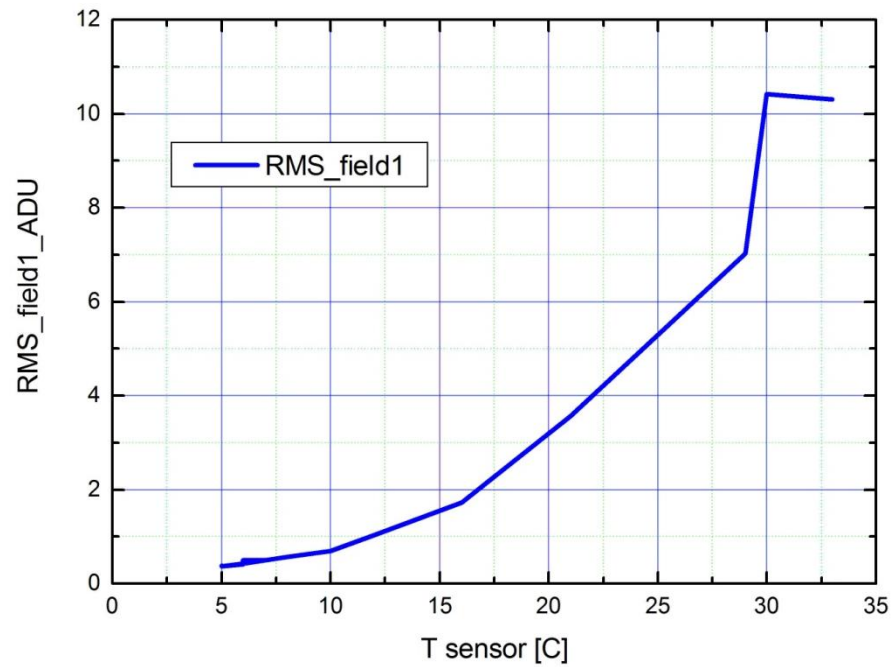
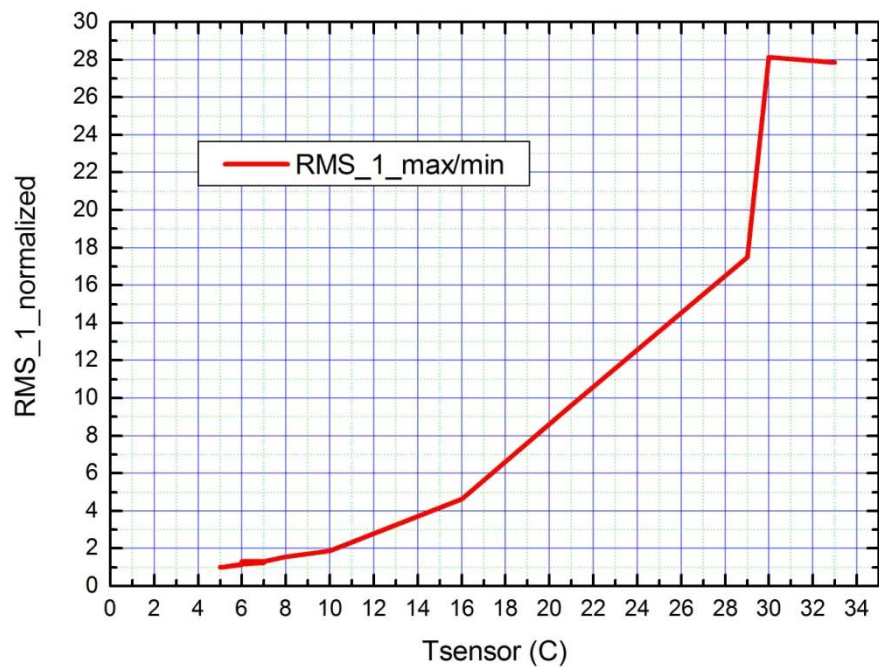
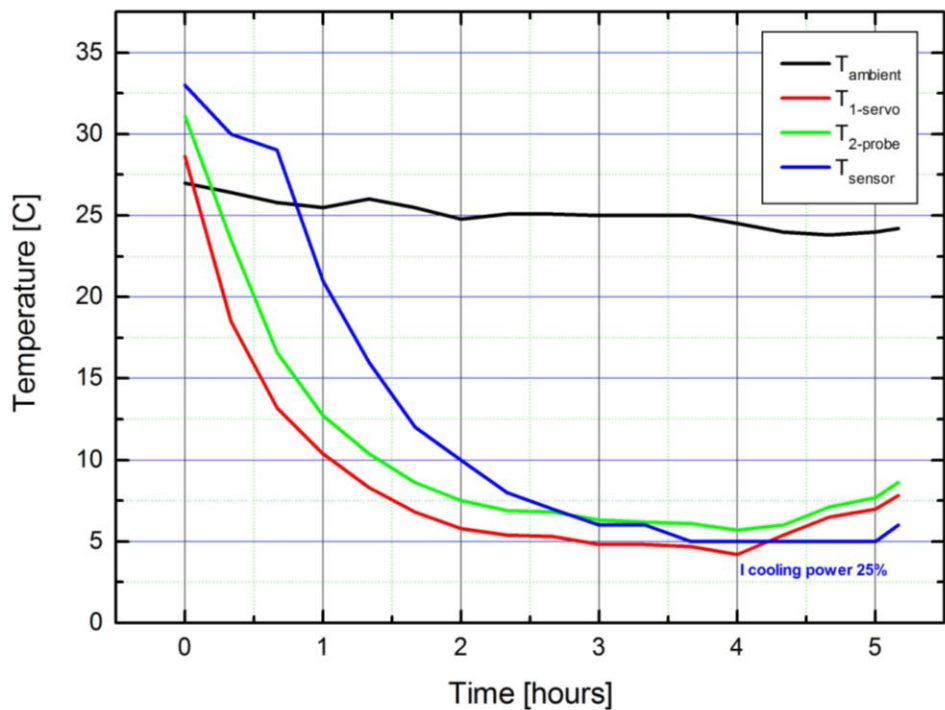
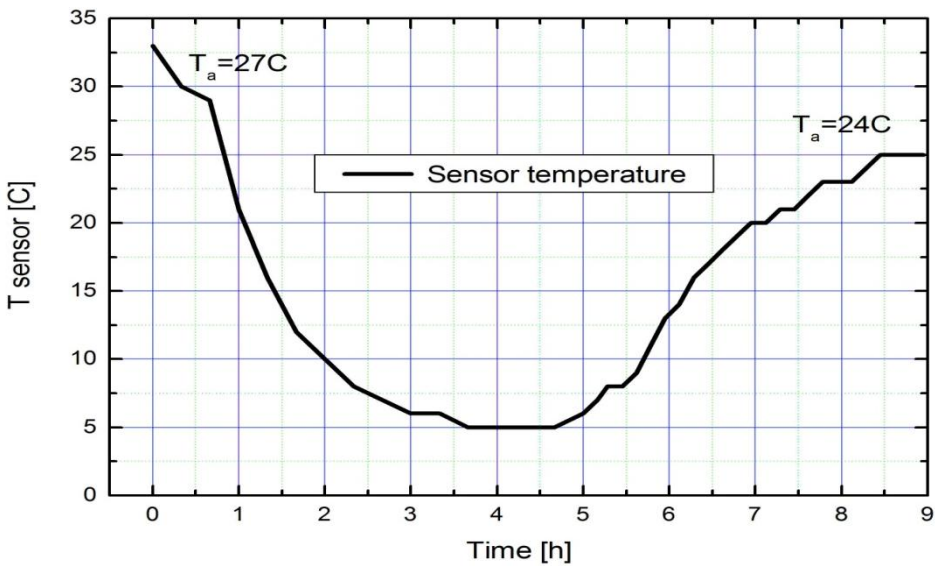


Nowe informacje na temat chłodzenia kamer DSLR









$T_{\text{sensor}} = 30\text{C}$ $\text{RMS} = 10.41 \text{ d.u.}$

$T_{\text{sensor}} = 5\text{C}$ $\text{RMS} = 0.37 \text{ d.u.}$

Canon 60d, nowy układ chłodzenia, testy

- Prezentowany tu układ chłodzenia wzorowany był na projekcie Martin'a Pyott'a (MP).

<https://www.youtube.com/watch?v=LVRtpCn1MhA>



Potrzebne podzespoły i materiały

Radiator z wentylatorem



UDOSTĘPNIJ OBSERWUJ

Radiator Chłodzenie Foxconn AM2/3 AMD 3pin
od Vegsi - 100%

10,00 zł SMART

Darmowa dostawa Smart! przy zakupach od 40 zł

Dostawa od 8,99 zł
Czas wysyłki 24 godziny

DOSTAWA

Zwrot za darmo
14 dni na odstąpienie od umowy

ZWROTY

Liczba sztuk
- 1 + z 1 sztuk

DODAJ DO KOSZYKA

KUP TERAZ

Ogniwo, moduł, płytka Peltier'a ~50W (12V, ~4A)

UDOSTĘPNIJ OBSERWUJ

OGNIWO MODUL PELTIERA 12V 50W TEC1-12705 +PASTA
od Super Sprzedawcy electroV - 99,7%

19,99 zł SMART

4 osoby kupiły 4 sztuki

Darmowa dostawa Smart! przy zakupach od 40 zł

Dostawa od 6,99 zł
Przewidywana dostawa: we wtorek u Ciebie

DOSTAWA

Zwrot za darmo
14 dni na odstąpienie od umowy

ZWROTY

Liczba sztuk
- 1 + ze 175 sztuk

DODAJ DO KOSZYKA

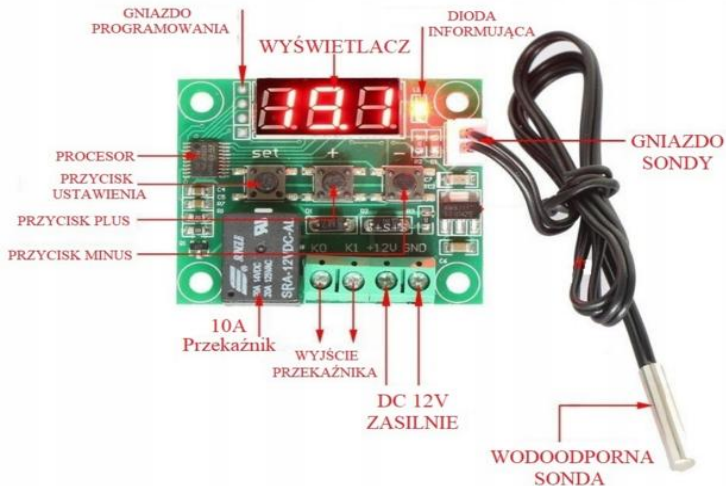
lub

Szybki zakup jest dostępny dla zamówień od 40 zł.

KUP TERAZ

Allegro gwarantuje bezpieczne zakupy
Otrzymasz kupiony przedmiot albo zwrocimy Ci pieniądze. Sprawdź

Termostat Regulator temperatury Termostat DC 12V z Sondą PCB od [LUKWIS84 - 100%](#) 9,99 zł



WENTYLATOR FOXCONN 70x70x15mm 12V 0.60A
od computermix - 99,8%

4.88 ★★★★★ 6 ocen produktu

3,99 zł SMART

8 osób kupiło 32 sztuki

Darmowa dostawa Smart! przy zakupach od 40 zł

Dostawa od 8,99 zł
Czas wysyłki 24 godziny

DOSTAWA

Zwrot za darmo
14 dni na odstąpienie od umowy

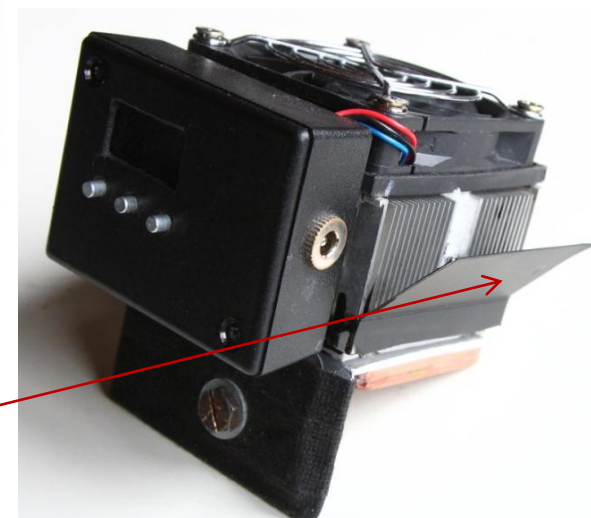
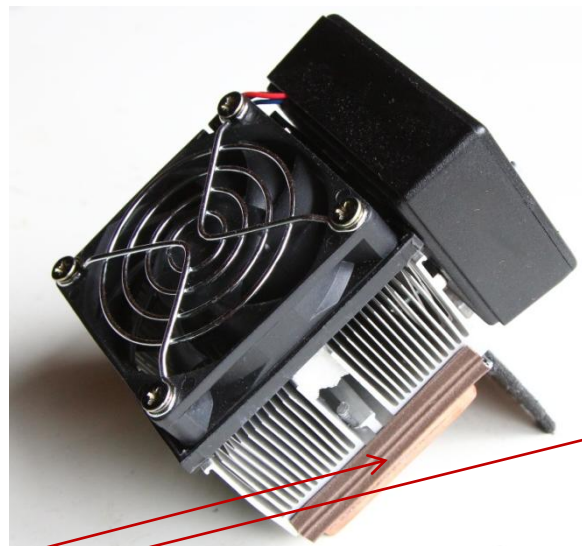
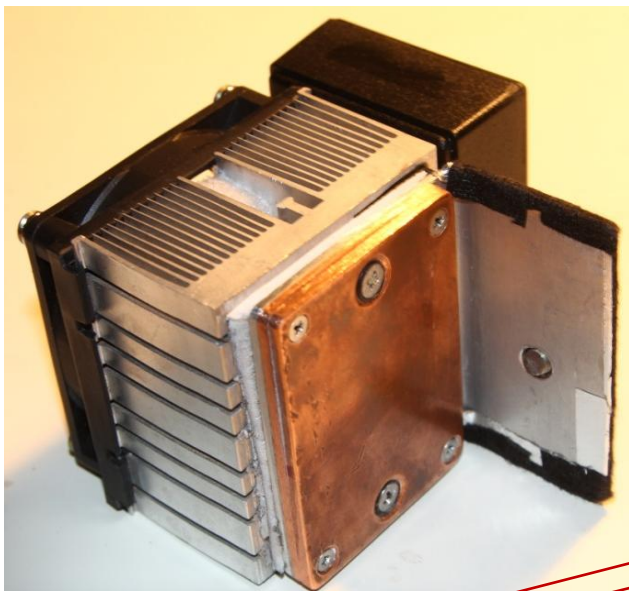
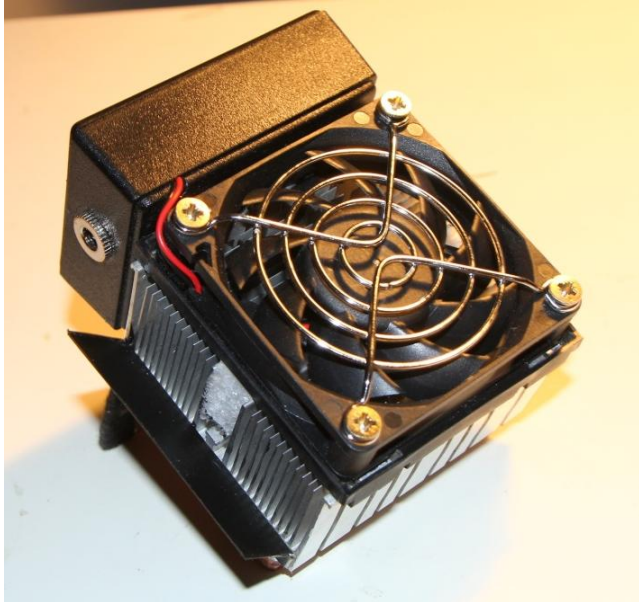
ZWROTY

Liczba sztuk
- 1 + z 63 sztuk

DODAJ DO KOSZYKA

KUP TERAZ

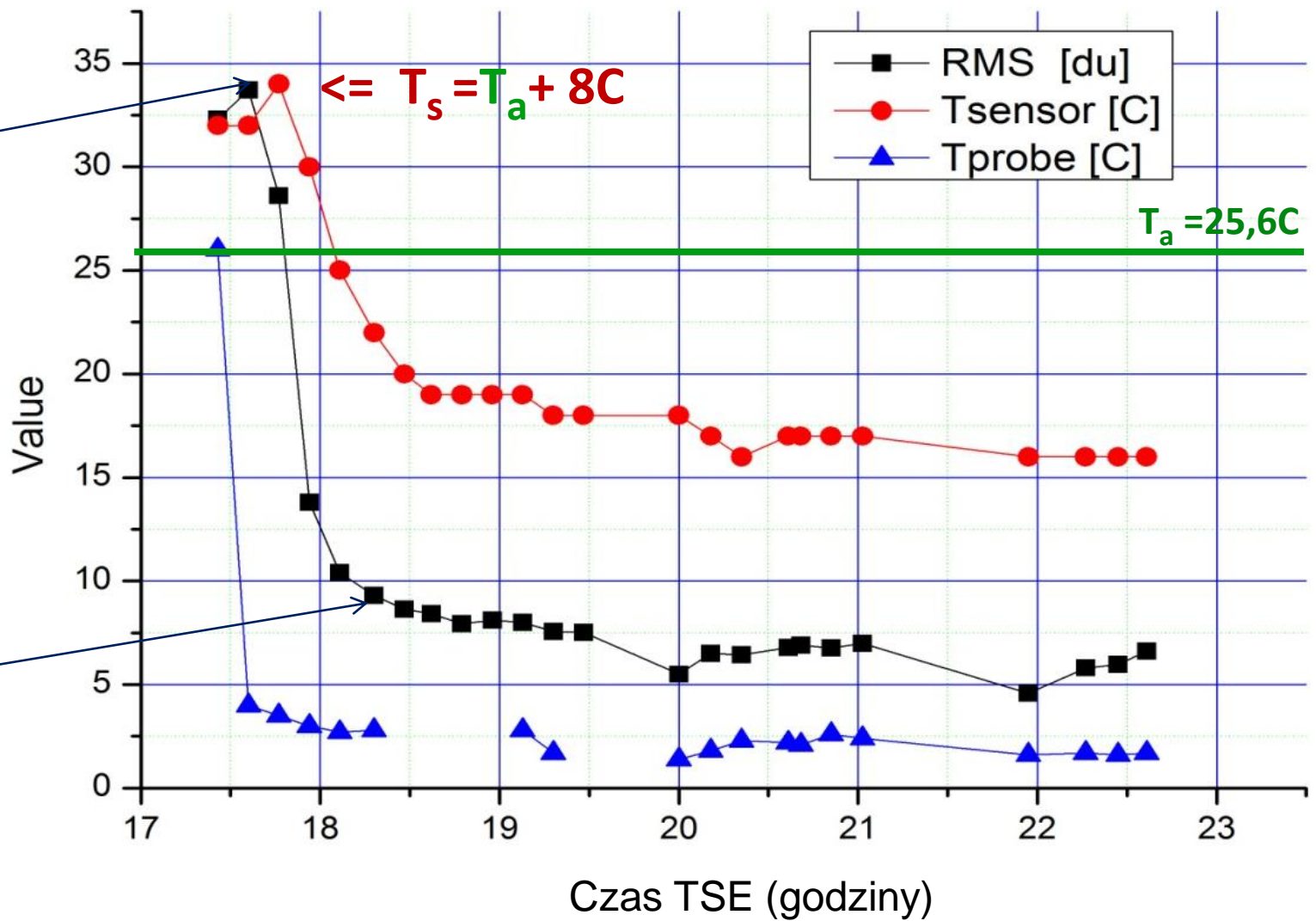
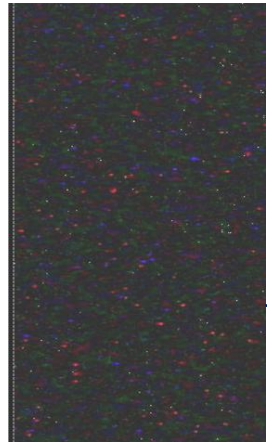
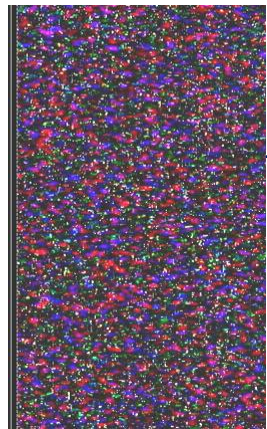
+ wydajny wentylator z grillem, + płytkę miedzi 6mm



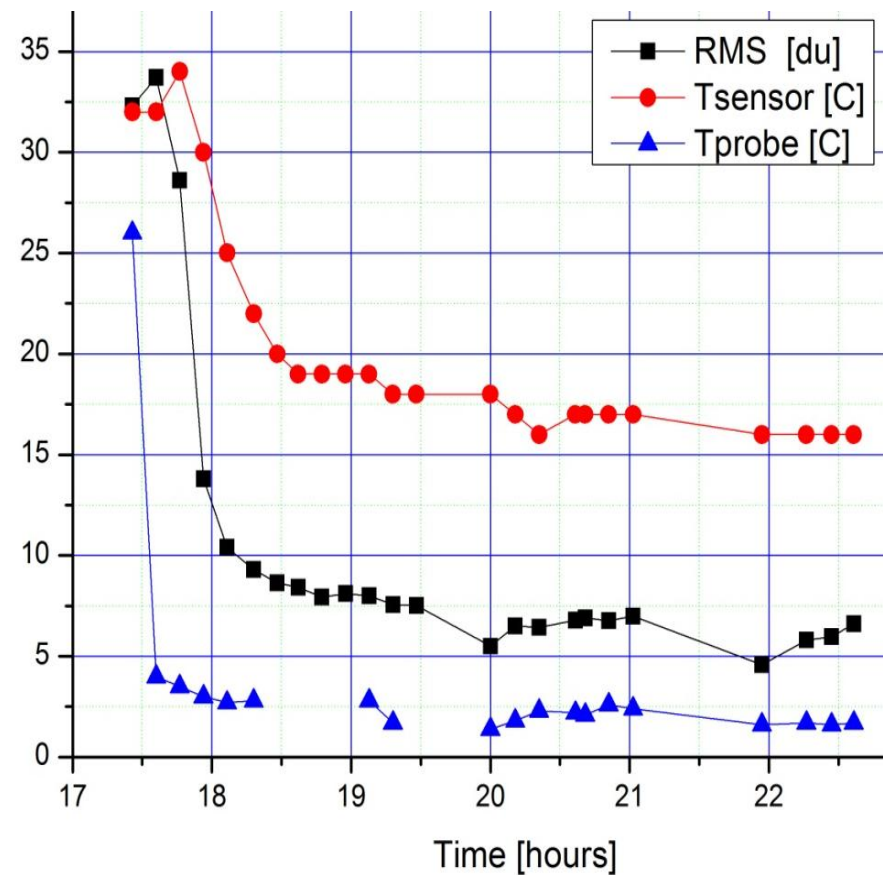
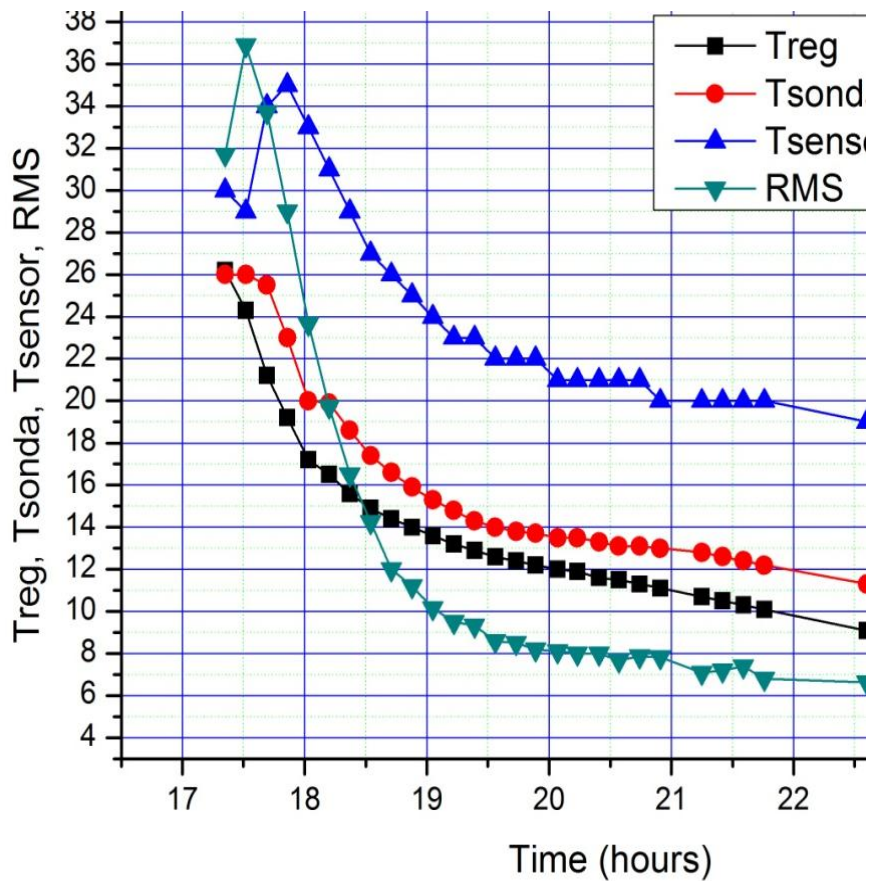
Do modułu dodano zderzak gumowy zabezpieczający monitor LCD oraz blaszki odchylające strumień ciepłego powietrza z radiatora kierując go dalej od lustrzanki (korpusu Canon 60d).

Całkowita moc pobierana, tzn. płytki Peltier'a + wentylator, razem $12V \times (3,5A + 0,45A) = 47W$.

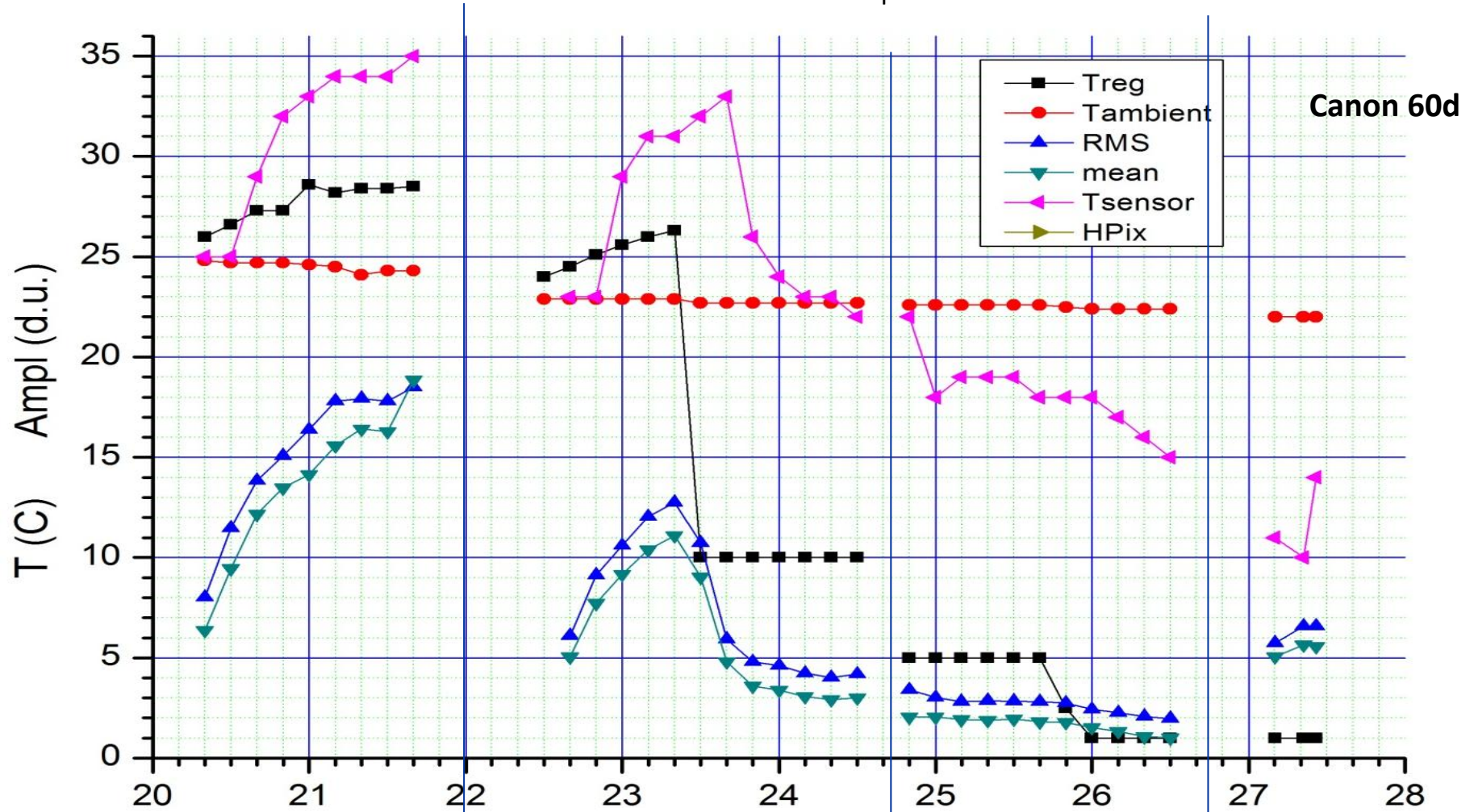
Ważne jest aby unikać strat energii, używać grubych przewodów zasilających, minimum $2 \times 1\text{mm}^2$ lub $2 \times 1,5\text{mm}^2$.



Poziom szumu (**RMS**) , temperatura miedzianej płytki chłodzącej T_{probe} ,
 T_{sensor} temperatura sensora (matrycy), w funkcji długości czasu chłodzenia.
Aparat Canon 60d, ISO=6400, $t_{exp} = 600s$, temperatura otoczenia $T_a = 25,6 C$



Stan APT: kamera1 USB, Dark Frame Plan, ISO=`600, $t_{exp}=600s.$, pauza 3sek., n.counts 4x20



Canon 60d

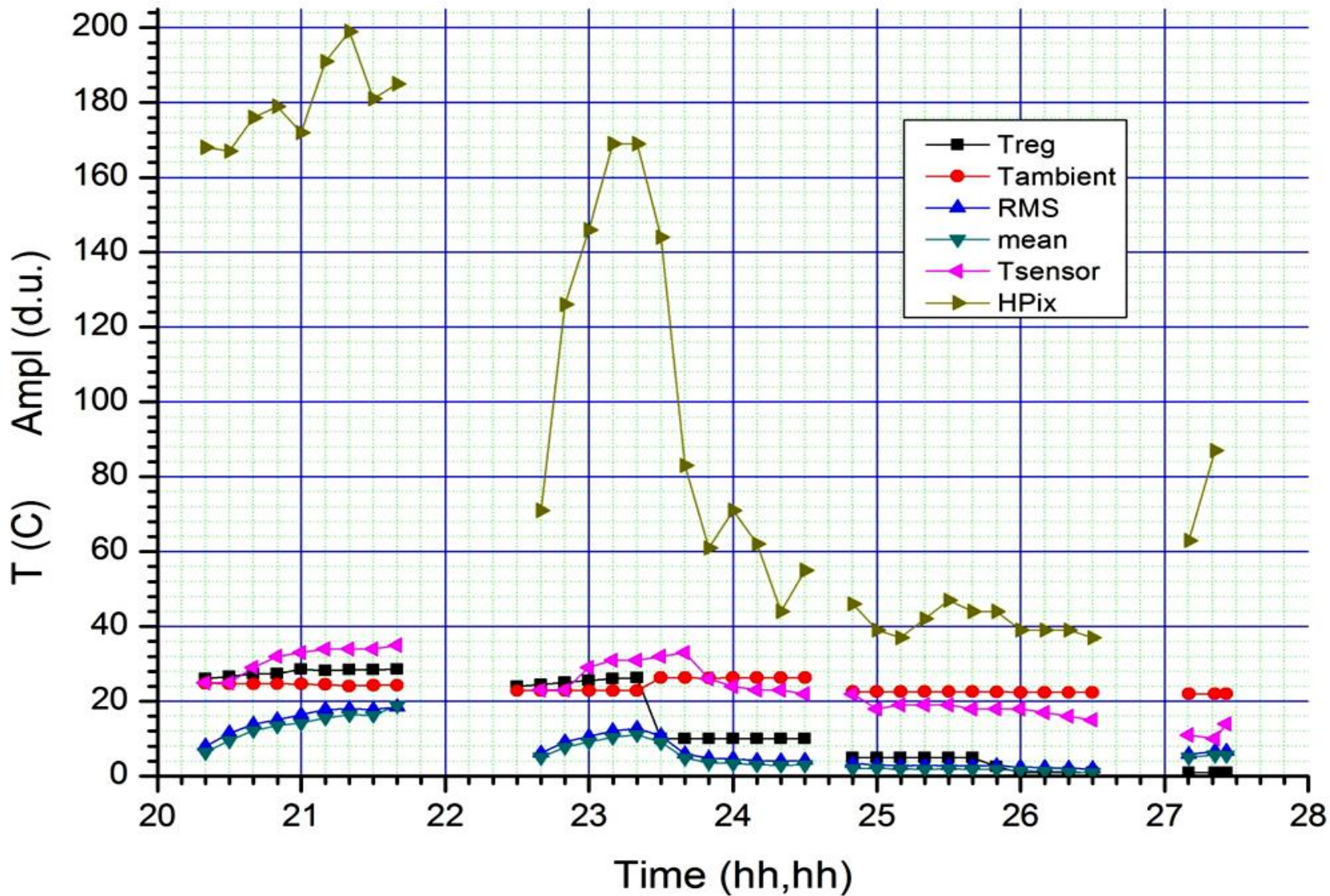
9 ekspozycji x 10min.,
naturalne grzanie matrycy.
Wzrost T_s o 10C / 1,5 godz.
Wzrost szumu 3x
Bez chłodzenia.
ISO =600

6 x 10min.,
Naturalne grzanie
7 x 10 min,
Chłodzenie $T_{reg} = 10C$
Spadek T_s o 10C
Spadek szumu 3x →

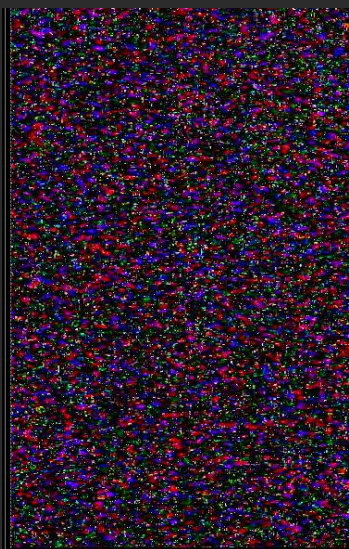
11 x 10 min.,
c.d. chłodzenia
 $T_{reg} = 5C, 1C$
Dalszy spadek
poziomu szumu,
łącznie 5x

ISO =6400

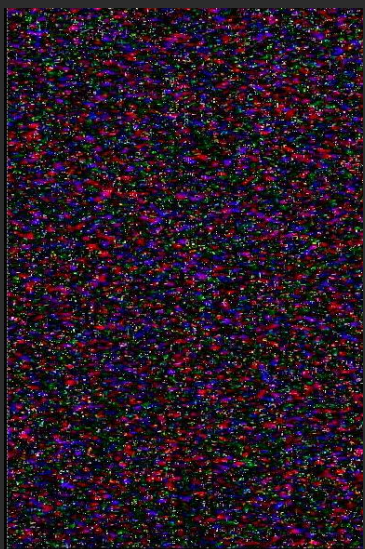
Ostatni punkt wykresu,
(skok parametru T_s)
to efekt rozładowania
akumulatora zasilającego



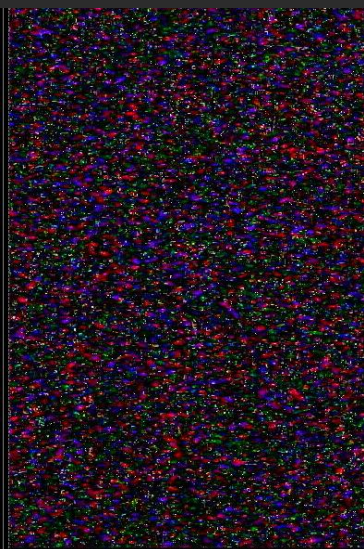
Te same wykresy, ale w innej skali. Wyeksponowana jest **zmiana amplitudy wybranego gorącego piksela**. Jasność „hot pixels” maleje ze spadkiem temperatury matrycy, tu 5x.



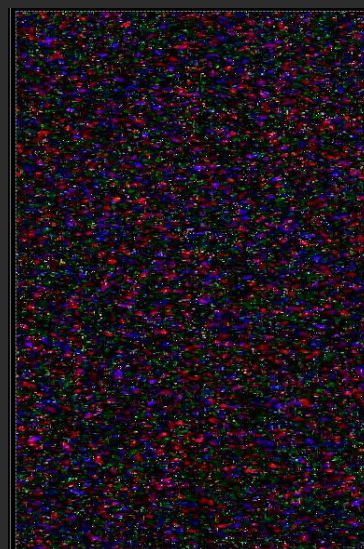
34C



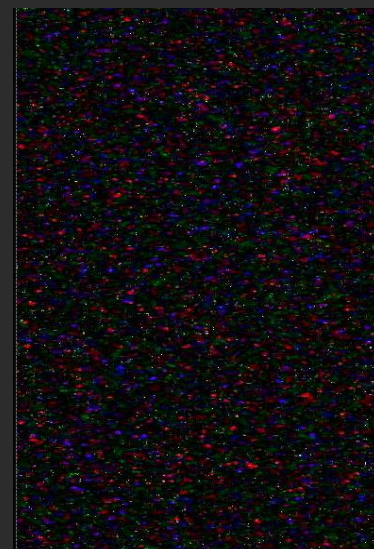
32C



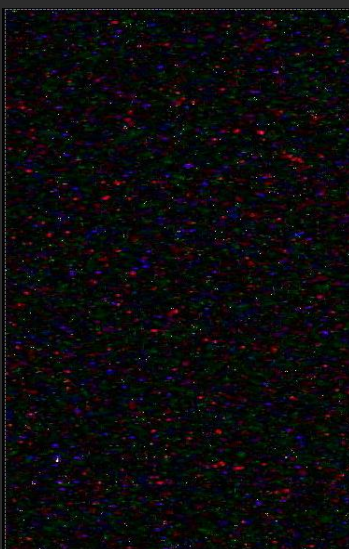
30C



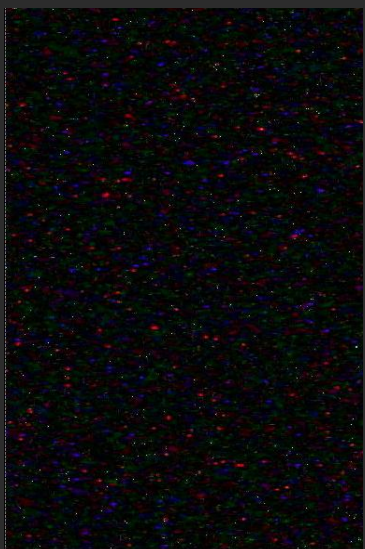
28C



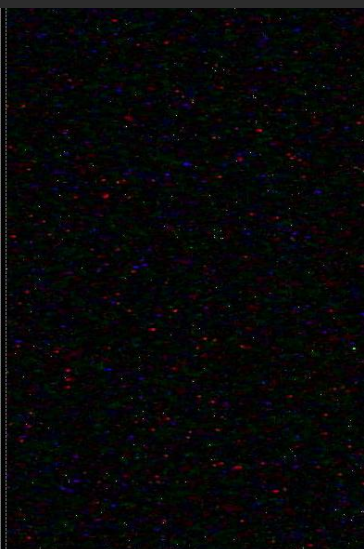
25C



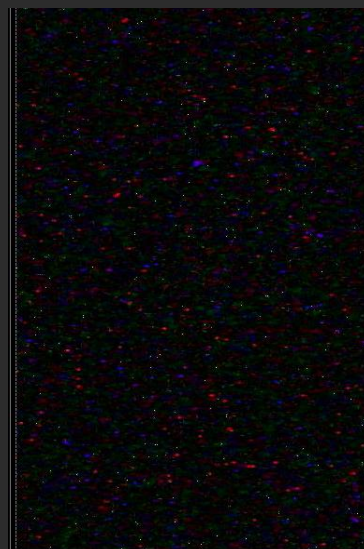
22C



20C



18C



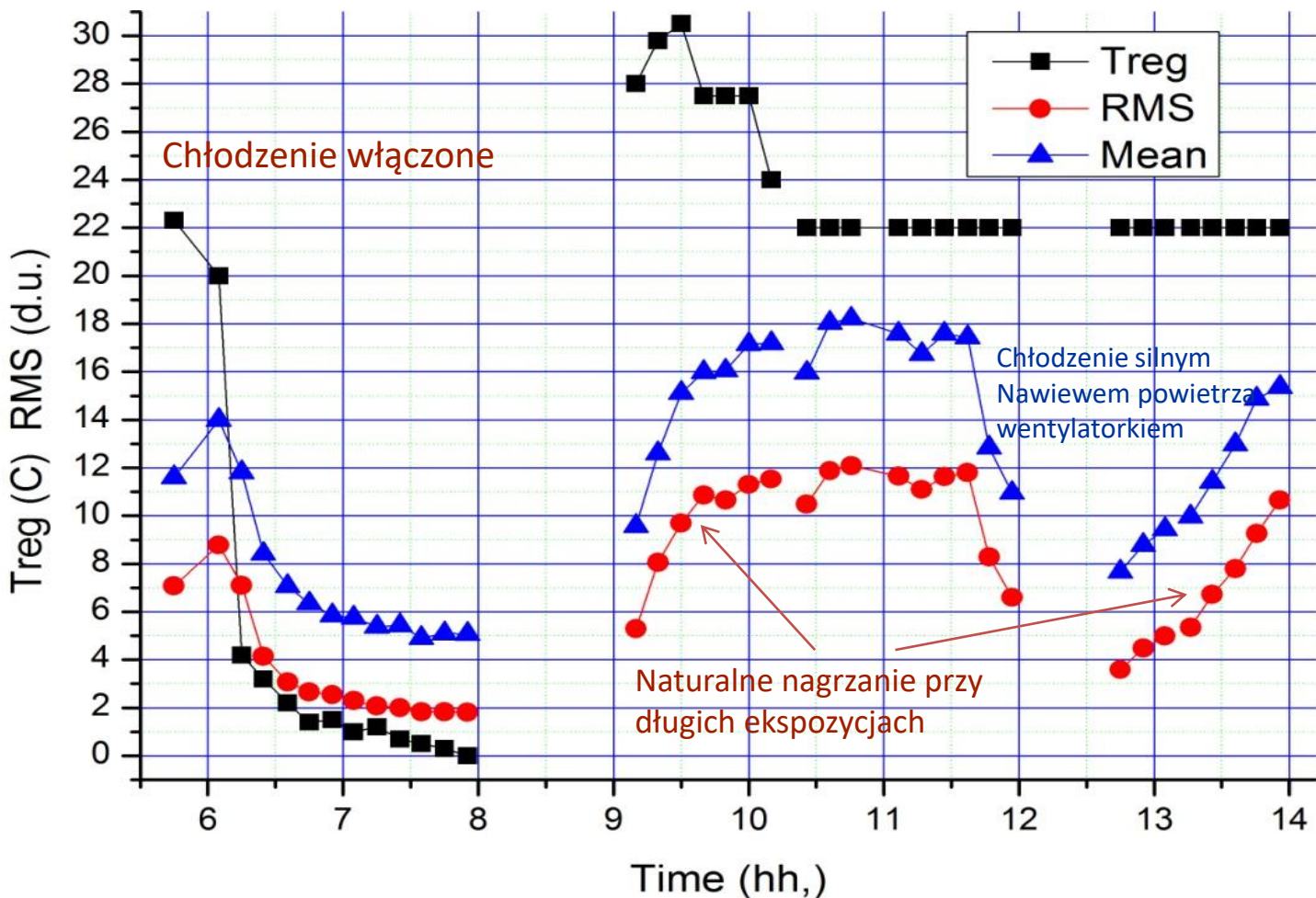
16C



12C

Wycinki obrazów RAW DARK dla **Canon 60D** przy ISO=6400, czas ekspozycji 600s., obróbka programem APT

Nikon D5300



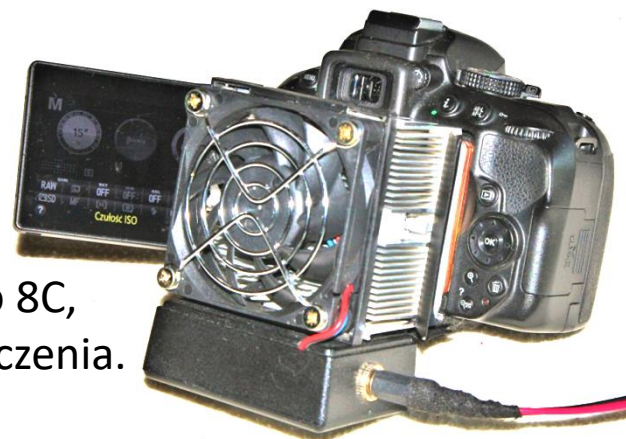
ISO=6400,
 $t_{exp} = 600s.$,
pauza = 3s.

DARKs

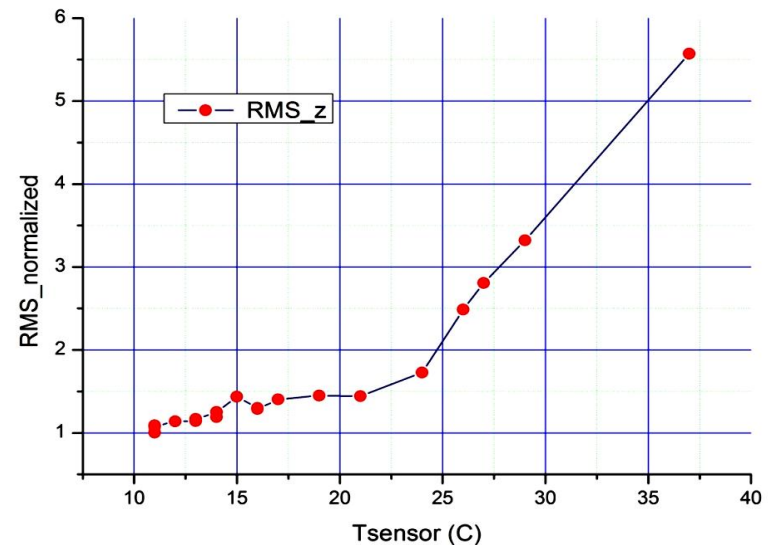
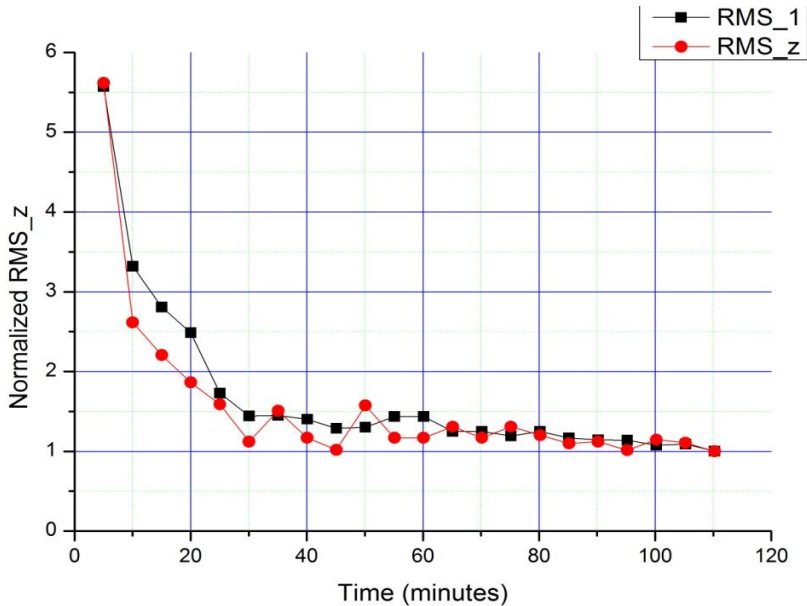
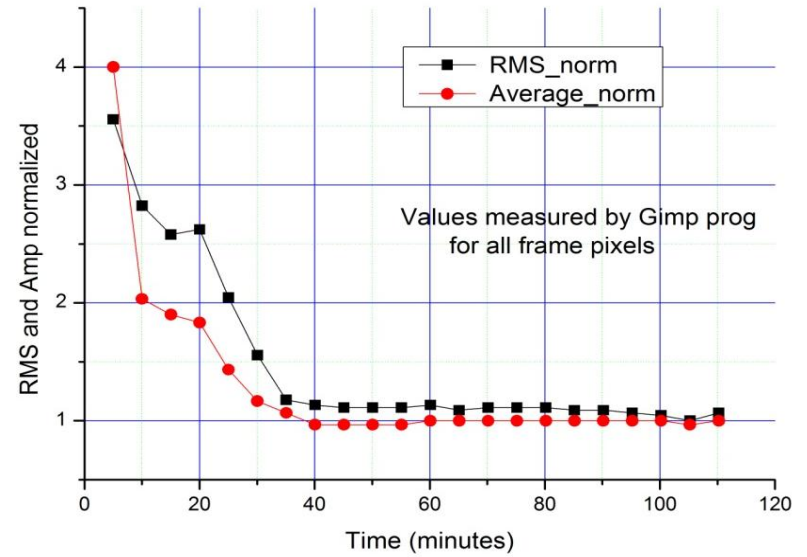
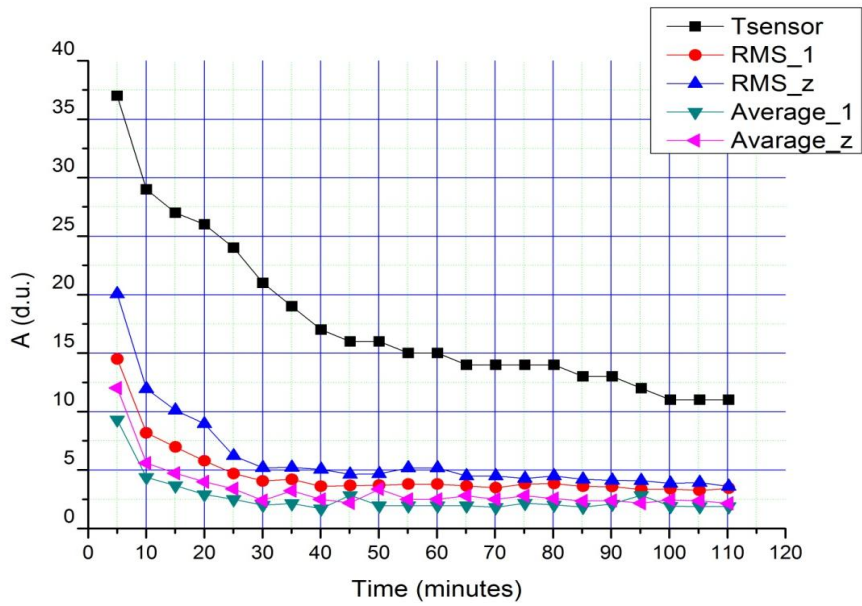
Poziom szumu jest niższy niż dla Canona 60d (4x) ! ?

Chłodzenie daje dużą redukcję szumu, nawet do 4,5x

Przy długich ekspozycjach aparat bez chłodzenia nagrzewa się o 8C,
Poziom szumów rośnie ponad 2x względem momentu jego włączenia.



Canon 6d Mark II



"_z" oznacza pomiar tego samego pola _1 ale powiększonego (zoom 2x)

Podsumowanie

- - Moduł opisany w tym raporcie jest mniejszy, o prostej zwartej budowie, jest łatwiejszy w użytkowaniu, dwukrotnie szybciej schładza matrycę, zużywa mniej energii oszczędzając źródło zasilania (akumulator). Polecam go jako optymalne rozwiązanie dla miłośników astrofotografii.
- - Pomiary prezentowane w tym opracowaniu pokazują, że mały system chłodzenia proponowany tutaj dla Canona 60d może dobrze spełnić wymagania stawiane amatorskiej astrofotografii.
- - Dobrze jest uruchomić układ chłodzenia bez włączania zasilania lustrzanki. Pozwoli to uniknąć dyssypacji ciepła w aparacie i przyspieszy proces schładzania niemal dwukrotnie. Korpus aparatu włączyć dopiero po 10-15 minutach pracy modułu chłodzącego. W praktyce po 15 minutach aparat jest gotowy do wykonywania zdjęć, a jego czułość jest taka sama jak po 30 minutach chłodzenia z włączonym zasilaniem. Tak procedura oszczędza czas i energię akumulatora
- - Pobór mocy 60W (12V, 5A) z akumulatora (plus moc potrzebna do układów sterowania montażu paralaktycznego i zasilania innych urządzeń) nie jest mała. W ciągu nocy akumulator 40Ah może się całkowicie wyczerpać. Warto zatem ustawić regulator termostatu na utrzymanie temperatury głowicy chłodzącej w przedziale pomiędzy 5C i 7C. Dobrze jest też mieć drugi akumulator w zapasie a jeśli korzystamy z akumulatora samochodowego, to koniecznie trzeba sobie sprawić *Ultimate Speed* umożliwiający uruchomienie rozrusznika samochodu przy całkowicie rozładowanym akumulatorze.

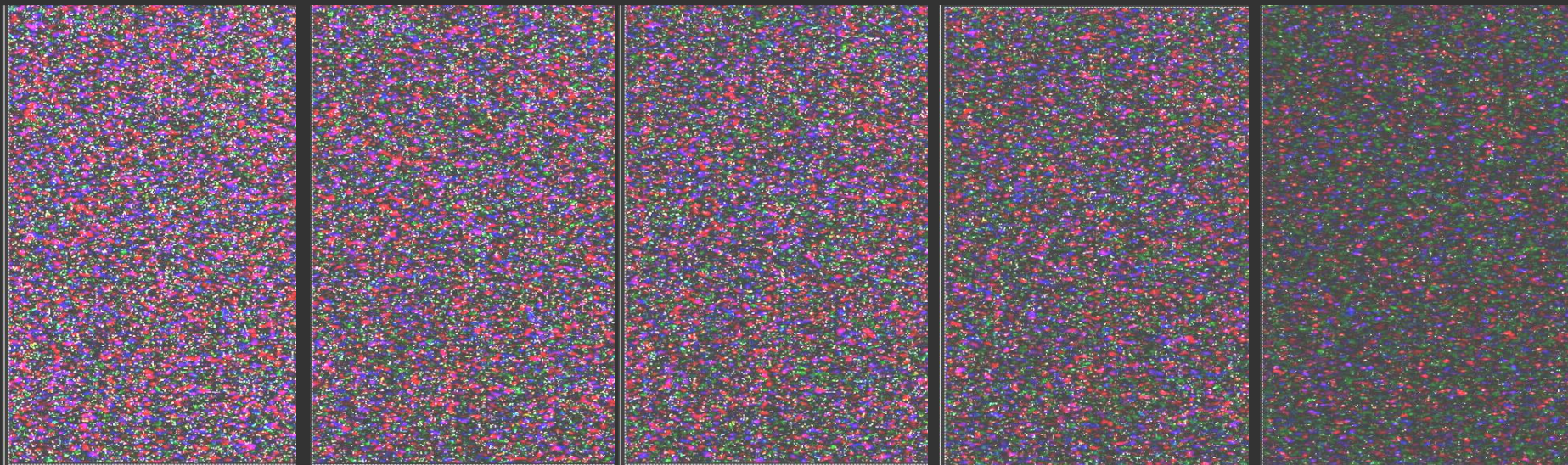
- - Canon 60d pokazuje T sensora ok. 20C i przy długich czasach pojedynczych ekspozycjach i ciągłym chłodzeniu np. 10 minut Ts nie obniża się znacząco. Kiluminutowe przerwy pomiędzy np. 1min ekspozycjami pozwalają uzyskać niższe Ts (~10C - 12C). Ciekawe jest to, że RMS trzyma się na stałym poziomie już od 20C.
- - Ograniczać do absolutnego minimum, czas pracy w trybie *Live View*. Włączenie modu *Live View* powoduje znaczący przyrost temperatury Ts, która dość szybko spada po jego wyłączeniu, jeśli ten tryb był używany krótko (< 3 minuty).
- - Częste schładzanie aparatu prowadzić może do jego zawilgocenia. Wskazane jest wówczas osuszenie po każdej nocy obserwacyjnej wg. procedury proponowanej przez Martin'a Pyott'a .
- - **Zasilanie aparatu włączać tylko do istotnych pomiarów i ekspozycji, pozwalać na naturalne jego schłodzenie przed rozpoczęciem serii zdjęciowej**
- - Dobrze jest wykorzystać dodatkowy wentylator do zwiększenia efektywności naturalnego chłodzenia
- - Matryca aparatu w **ciągu 80 minut ciągłej pracy** (długie ekspozycje, krótkie przerwy) **rozgrzewa się o 10C !**, tym samym RMS i Mean (średni poziom szumu) rosną ponad 3X ! Być może przy uruchomionym modzie *Live View* skutek jest jeszcze bardziej dramatyczny.
- - Włączenie modu chłodzenia do poziomu termostatu $T_{reg}=10C$ już po 20minutach obniża T matrycy (Ts) o 10C i redukuje szum matrycy 2,5 x.
- - Po 30 minutach chłodzenia $T_{reg}=10C$, przy $T_s=22C$, redukcja szumu wynosi 3x względem $T_s=33C$. Ts wraca do poziomu 20C (dla $T_a=22C$).
- - Dalsze obniżenie temperatury chłodzenia do $T_{reg}=5C$ daje kolejny spadek 1,5x poziomu szumów. Po 2,5-3 godzinach chłodzenia Ts spada (przy $T_a=22C$) do 10C. Wzrost Ts na wykresie (ostatni punkt) wynikał z rozładowania akumulatora zasilającego moduł chłodzenia.
- - Optymalny poziom chłodzenia to $T_{reg} < 10C <-> 5C >$, przy silniejszym chłodzeniu powstaje problem nadmiernego skraplania się pary wodnej na aparacie.
- - Amplituda gorących pikseli (Hot Pixels) spada 2,8 x pomiędzy $T_s=35C$ a $T_s=20C$.

Skuteczne chłodzenie poprzez nadmuch:
strumień powietrza opływa aparat od przodu,
lekko z lewej strony i lekko od dołu,
tak jak pokazano na tym slajdzie.

Ramię giętkie Manfrotto MI237



Jasność +40% kontrast +30%



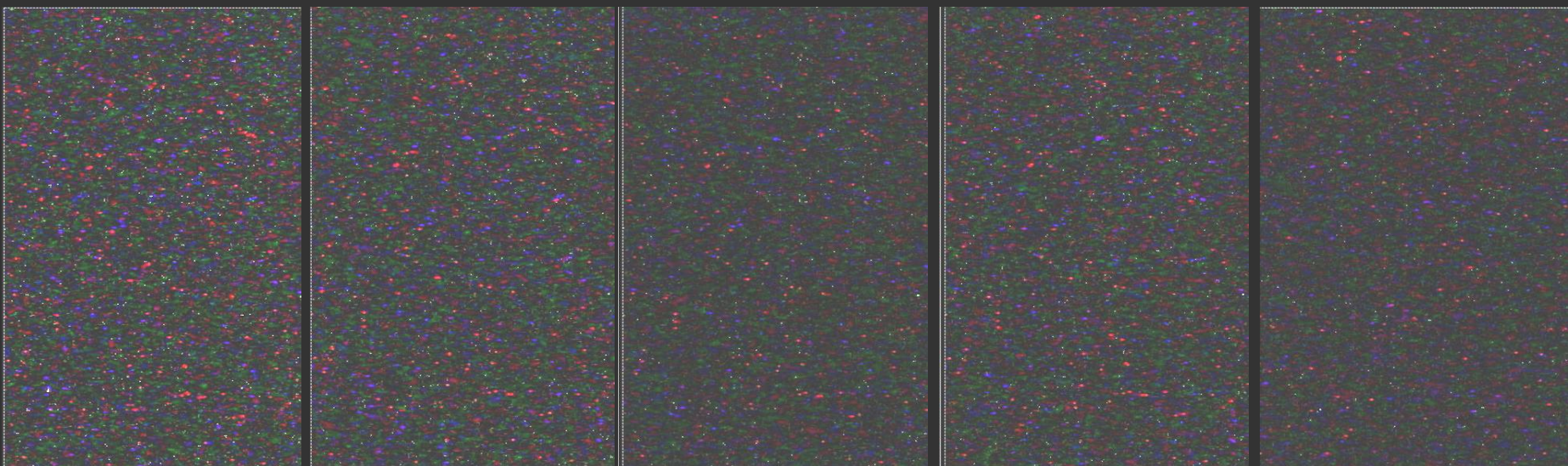
34C

32C

30C

28C

25C



22C

20C

18C

16C

12C

Wycinki obrazów RAW DARK dla **Canon 60D** przy ISO=6400, czas ekspozycji 600s., obróbka programem APT