



ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

| | |
|---|---|
| 585502 2. vydání Změna 3 | MĚŘENÍ MINIMÁLNÍHO ROZLIŠITELNÉHO TEPLOTNÍHO ROZDÍLU (MRTD) U INFRAČERVENÝCH KAMER |
|---|---|

| | |
|-----------|---|
| ZAVÁDÍ | Nezavádí žádnou normu nebo standard |
| NAHRAZUJE | ČOS 585502, 2. vydání, Změna 2 MĚŘENÍ MINIMÁLNÍHO ROZLIŠITELNÉHO TEPLOTNÍHO ROZDÍLU (MRTD) U INFRAČERVENÝCH KAMER |

ČOS 585502
2. vydání
Změna 3

(VOLNÁ STRANA)

ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD
MĚŘENÍ MINIMÁLNÍHO ROZLIŠITELNÉHO TEPLOTNÍHO ROZDÍLU
(MRTD) U INFRAČERVENÝCH KAMER

Základem pro tvorbu tohoto standardu byl originál následujícího dokumentu:

STANAG 4349, Ed. 1 MEASUREMENT OF THE MINIMUM RESOLVABLE
TEMPERATURE DIFFERENCE (MRTD) OF THERMAL
CAMERAS

Měření minimálního rozlišitelného teplotního rozdílu
(MRTD) u termovizních kamer

© Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti

Praha 2022

OBSAH

| | | |
|----|--|---|
| 1 | Předmět standardu..... | 5 |
| 2 | Nahrazení standardů (norem) | 5 |
| 3 | Související dokumenty | 5 |
| 4 | Zpracovatel ČOS..... | 5 |
| 5 | Použité zkratky, značky a definice | 5 |
| 6 | Dohoda | 6 |
| 7 | Definice MRTD..... | 6 |
| 8 | Podmínky měření | 6 |
| 9 | Měření..... | 7 |
| 10 | Využití výsledků | 8 |

PŘÍLOHY

| | | |
|-----------|---------------------------------|----|
| Příloha A | Protokol ke stanovení MRTD..... | 10 |
|-----------|---------------------------------|----|

1 Předmět standardu

ČOS 585502, 2. vydání, Změna 2, zavádí STANAG 4349, Ed. 1, Měření minimálního rozlišitelného teplotního rozdílu (MRTD) u termovizních kamer (Measurement of the minimum resolvable temperature difference (MRTD) of thermal cameras), do prostředí ČR.

Tento standard slouží ke stanovení podmínek, při kterých se má měřit minimální rozlišitelný teplotní rozdíl (MRTD) infračervených zobrazovacích systémů při dané teplotě a ve středu zorného pole.

2 Nahrazení standardů (norem)

Tento ČOS nahrazuje ČOS 585502, 2. vydání, Změna 2.

3 Související dokumenty

V tomto ČOS jsou normativní odkazy na následující citované dokumenty (celé nebo jejich části), které jsou nezbytné pro jeho použití. U odkazů na datované citované dokumenty platí tento dokument bez ohledu na to, zda existují novější vydání/edice tohoto dokumentu. U odkazů na nedatované citované dokumenty se používá pouze nejnovější vydání/edice dokumentu (včetně všech změn).

ČOS 585501 – DEFINICE JMENOVITÉHO STATICKÉHO DOSAHU
INFRAČERVENÝCH ZOBRAZOVACÍCH SYSTÉMŮ

ČOS 585503 – STANOVENÍ MINIMÁLNÍHO ROZLIŠITELNÉHO
TEPLOTNÍHO ROZDÍLU (MRTD) U INFRAČERVENÝCH
ZOBRAZOVACÍCH SYSTÉMŮ

4 Zpracovatel ČOS

Vojenský výzkumný ústav, s. p., Brno, Mgr. Adam Jobánek.

5 Použité zkratky, značky a definice

| Zkratka | Český název |
|--------------|--|
| ČOS | – český obranný standard |
| MRTD | – minimální rozlišitelný teplotní rozdíl |
| STANAG | – standardizační dohoda NATO (<i>NATO Standardization Agreement</i>) |
| ΔT | – teplotní rozdíl |
| ΔT_+ | – teplotní rozdíl plusový (kladný) |
| ΔT_- | – teplotní rozdíl minusový (záporný) |
| ΔT_s | – teplotní rozdíl střední |

6 Dohoda

Popisovaný postup měření platí pouze pro infračervené kamery, u kterých je definovaná koncepce MRTD, to znamená s rozkladem obrazu. Použitelné spektrální rozsahy jsou (3,5–5) μm , (8–12) μm nebo části těchto rozsahů.

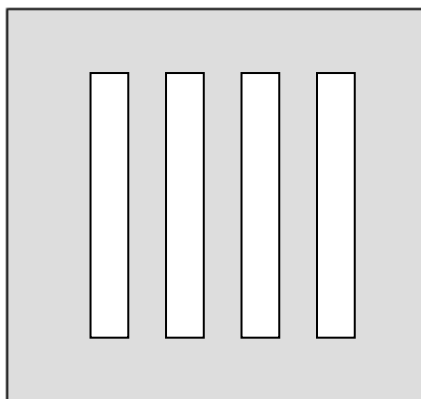
7 Definice MRTD

MRTD je minimální teplotní rozdíl, který umožňuje pozorovateli rozeznat detaily na infračerveném obraze objektu. K jeho stanovení se využívá zkušební obrazec podle daného kritéria. MRTD je funkcí prostorové frekvence zkušebního obrazce. Závisí na teplotě zkušebního obrazce a může záviset také na orientaci zkušebního obrazce.

POZNÁMKA MRTD stanovený pro danou teplotu je možné převést na MRTD pro jiné teploty. Převod závisí na spektrální citlivosti infračervené kamery a musí se určit zvlášť pro každý případ

8 Podmínky měření

- a) Pozorovatel musí mít normální zrakovou ostrost (porucha zrakové ostrosti menší než $\pm 0,25$ dioptrie), normální barvocit a musí mít zkušenosti s tímto způsobem měření.
- b) Zkušební obrazec je ve tvaru desky, obsahující čtyři pravouhlé otvory tvořící čtverec se čtyřmi proužky a třemi mezerami, jak je ukázáno na Obrázku 1. Zkušební obrazec se umísťuje před absolutně černé těleso, jehož teplota se nastavuje tak, že lze nastavit i teplotní rozdíl ΔT mezi proužky a mezerami.



OBRÁZEK 1 – Zkušební obrazec

- c) Prostorová frekvence výkonu vyzařovaného rozlišovanými proužky musí být v rozsahu $\pm 5\%$ jmenovité hodnoty.
- d) Emisivita zkušebního obrazce a černého tělesa musí být minimálně 0,95.
- e) Černé těleso musí umožnit dosažení teplotních rozdílů ± 10 °C. Přesnost nastavení musí být obecně 0,5 % a 0,01 °C pro ΔT mezi 0 °C a ± 2 °C.
- f) Nerovnoměrnosti rozložení teploty v užitečné oblasti zkušebního obrazce musí být menší, než lze detekovat.

- g) Teplota měření je teplota zkušebního obrazce, která by měla být (20 ± 2) °C, pokud není specifikováno jinak.
- h) Ztráty zářivého toku mezi zkušebním obrazcem a zkoušeným systémem i emisivita zkušebního obrazce a černého tělesa musí být známé a musí se brát v úvahu při výpočtech.
- i) Při měření může pozorovatel optimalizovat sledování obrazu na displeji změnou jak úrovně osvětlení v místnosti, tak jakéhokoliv nastavení infrakamery, úpravou vzdálenosti očí od displeje a mírnou úpravou polohy zkušebního obrazce v rámci zorného pole. Pokud se používá monitor, musí být stejného typu, jaký se normálně používá s tímto systémem a doporučuje se, aby se nenastavoval během měření, jakmile byl již jednou nastaven.

9 Měření

Počínaje nerozlišitelným obrazem zkušebního obrazce, je tato metoda založena na stanovení teplotního rozdílu (+ nebo –) potřebného k tomu, aby se zkušební obrazec dal rozlišit. Následkem omezení zkušebního zařízení nemusí být indikované teplotní rozdíly skutečnými teplotními rozdíly mezi zkušebním obrazcem a černým tělesem.

Doporučuje se následující postup pro stanovení MRTD:

- a) Počínaje přibližně stejnými teplotami zkušebního obrazce a černého tělesa (viz Poznámka 2), se musí teplota černého tělesa zvyšovat, dokud se zkušební obrazec neobjeví v pozitivním kontrastu (horké proužky). Když pozorovatel může právě rozlišit zkušební obrazec, zaznamená se teplotní rozdíl (ΔT_+).

POZNÁMKA Postup je možné urychlit tak, že se začne s teplotním rozdílem mezi zkušebním obrazcem a černým tělesem o velikosti $(0,8 \times \Delta T)$ jak pro pozitivní, tak pro negativní kontrast.

- b) Teplota černého tělesa se potom sníží, což způsobí, že obraz zkušebního obrazce zmizí a potom se znovu objeví s negativním kontrastem (studené proužky). Když pozorovatel může právě rozlišit zkušební obrazec, zaznamená se teplotní rozdíl (ΔT_-).

Pokud se zjistí, že teplotní posun obrazce je zanedbatelný, musí se měření jak pozitivního, tak negativního kontrastu provést pouze pro nejnižší prostorové frekvence, aby se určila „odchylka ΔT “ zkušebního zařízení.

Tato „odchylka ΔT “ se potom vypočítá jako průměr teplotních rozdílů pro pozitivní a negativní kontrast, tzn. „odchylka ΔT “ = $0,5(\Delta T_+ + \Delta T_-)$ a její hodnota se potom odečte od teplotních rozdílů naměřených pro kontrast u každé zbývající zkoušené prostorové frekvence. Pro tyto frekvence se doporučuje měření pozitivního kontrastu.

Obě měření je nutno provádět bez zpoždění, čímž se omezí teplotní posun obrazce. Navrhuje se, aby se teplota absolutně černého tělesa měnila po krocích, a to následovně:

TABULKA 1 – Tabulka teplotních kroků

| ΔT | Navrhovaný krok | ΔT | Navrhovaný krok |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| < 0,5 °C | 0,01 °C | 2,0 °C – 4,0 °C | 0,10 °C |
| 0,5 °C – 1,0 °C | 0,02 °C | 4,0 °C – 8,0 °C | 0,20 °C |
| 1,0 °C – 2,0 °C | 0,05 °C | > 8,0 °C | 0,40 °C |

Doporučuje se, aby se MRTD měřil s horizontální a vertikální orientací proužků. Možné jsou i jiné přesně dokumentované orientace.

Kritérium pro rozlišení je stav, kdy jsou na displeji vidět všechny čtyři proužky (ne jenom nějaká změna), i když není nutné, aby všechny čtyři proužky byly viditelné najednou.

Měření se musí provádět minimálně při čtyřech prostorových frekvencích rozmístěných přibližně rovnoměrně v rámci užitečného dosahu kamery. Musí se provést minimálně tři měření pro každou dvojici kontrastů při každé prostorové frekvenci v každé orientaci, každým pozorovatelem. Měření se musí provádět tak dlouho, dokud nevycházejí stabilní výsledky. Pro měření se doporučuje více pozorovatelů, v krajním případě může být jen jeden.

10 Využití výsledků

Po stanovení pozitivního a negativního kontrastu, je hodnota MRTD:

$$\text{MRTD} = \left| \frac{\Delta T_+ - \Delta T_-}{2} \right|$$

Výsledky měření pro stanovení MRTD se musí zapsat do tabulky (viz Příloha A) a zanést do grafu (s logaritmickým měřítkem pro teplotní rozdíly a lineárním měřítkem pro prostorové frekvence) pro každého pozorovatele a každou orientaci. Musí být ukázány podmínky měření, hodnoty použité pro výpočet a všechny výsledky. Každá významná odchylka nebo zamítnutí výsledků musí být vysvětleno.

PŘÍLOHY

Příloha A
(normativní)

PROTOKOL KE STANOVENÍ MRTD

Zobrazovací systém

Zorné pole.....Teplota měření..... °C

Orientace zkušebního obrazce: horizontální/vertikální/jiná

Pozorovatel.....Datum.....

Poznámky.....

.....
.....
.....
.....

| Prostorová frekvence | ΔT_+ | ΔT_- | $0,5(\Delta T_+ - \Delta T_-)$ | MRTD |
|----------------------|--------------|--------------|--------------------------------|------|
| | | | | |

(VOLNÁ STRANA)

Účinnost českého obranného standardu od: **27. listopadu 2017**

Změny:

| Změna číslo | Účinnost od | Změnu zpracoval | Datum zpracování | Poznámka |
|-------------|--------------|-----------------------------|------------------|----------|
| 1 | 14. 12. 2018 | Odbor obranné standardizace | 17. 12. 2018 | |
| 2 | 21. 6. 2019 | Odbor obranné standardizace | 26. 6. 2019 | |
| 3 | 6. 1. 2022 | Odbor obranné standardizace | 6. 1. 2022 | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Upozornění: Oznámení o českých obranných standardech jsou uveřejňována měsíčně ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví v oddíle „Ostatní oznámení“ a Věstníku MO.

V případě zjištění nesrovnalostí v textu tohoto ČOS zasílejte připomínky na adresu distributora.

Rok vydání: 2022, obsahuje 6 listů

Distribuce: Odbor obranné standardizace Úř OSK SOJ, nám. Svobody 471/4, 160 01 Praha 6

Vydal: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti
oos.army.cz

NEPRODEJNÉ
