Tenzometry HBM

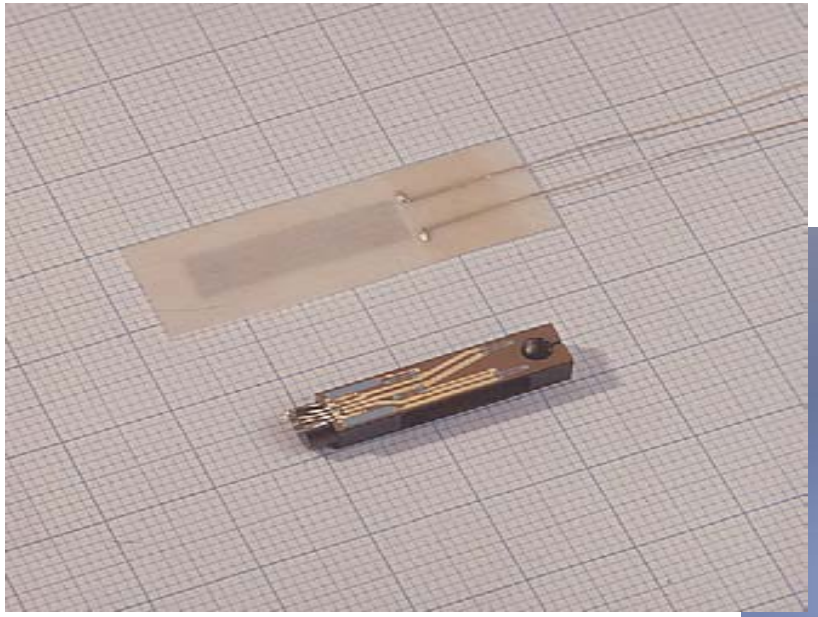
HBM
measurement with confidence

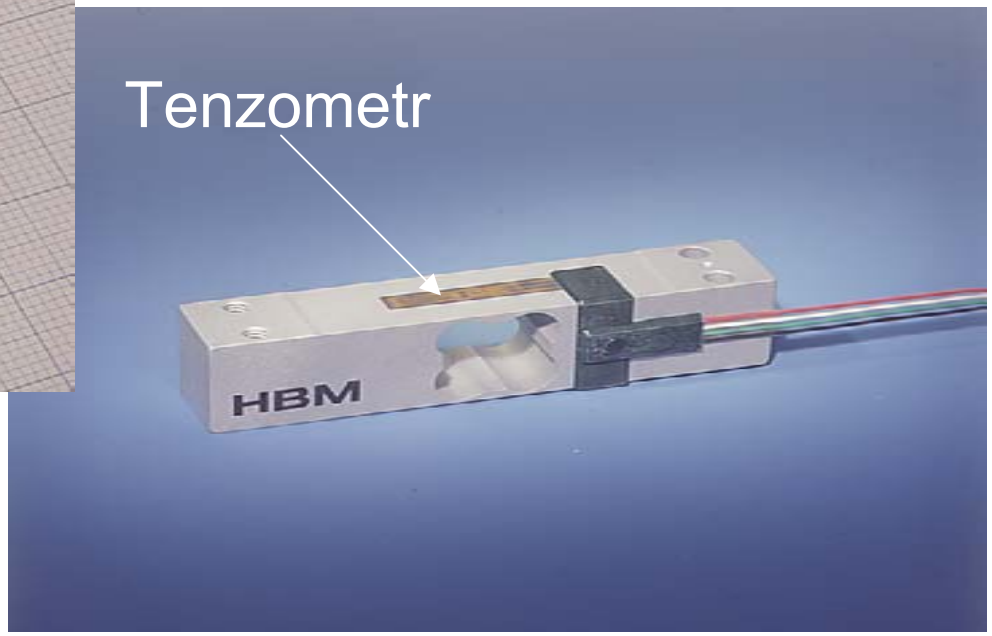
Petr Wasgestian

petr.wasg@hbm.cz

http://www.hbm.cz

- v roce 1938 byl vynalezen první drátkový tenzometr
- v roce 1952 byla technologie výroby změněna -> vznik fóliového tenzometru





Tenzometry > Tenzometrické snímače > Elektronické váhy

Princip:

Vlivem zatížení materiálu se tento deformuje. Deformace se projevují i na povrchu materiálu. Tato změna se přenáší na tenzometr, který takto mění svůj odpor, jež je lineárně úměrný prodloužení na povrchu materiálu.

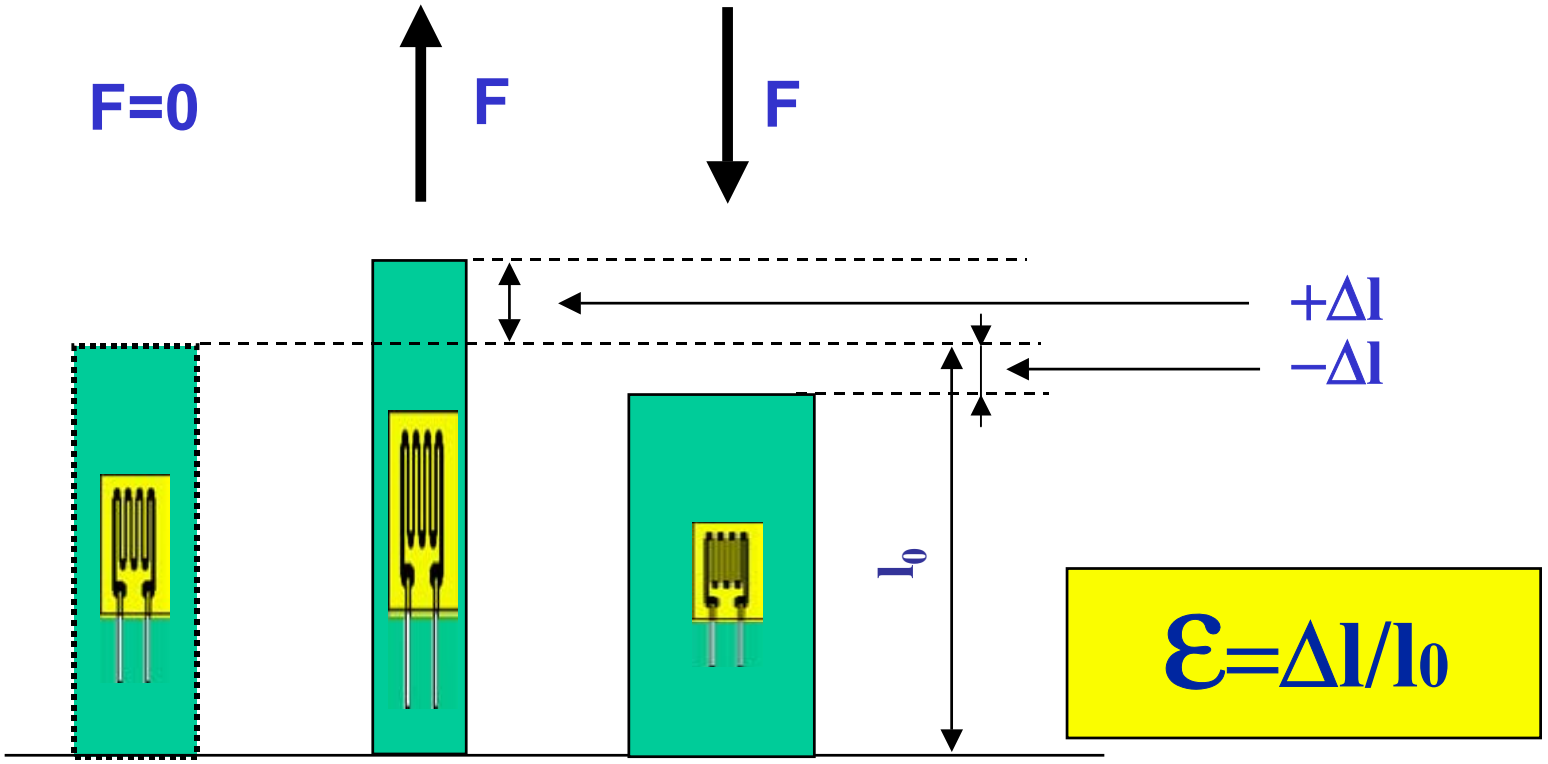
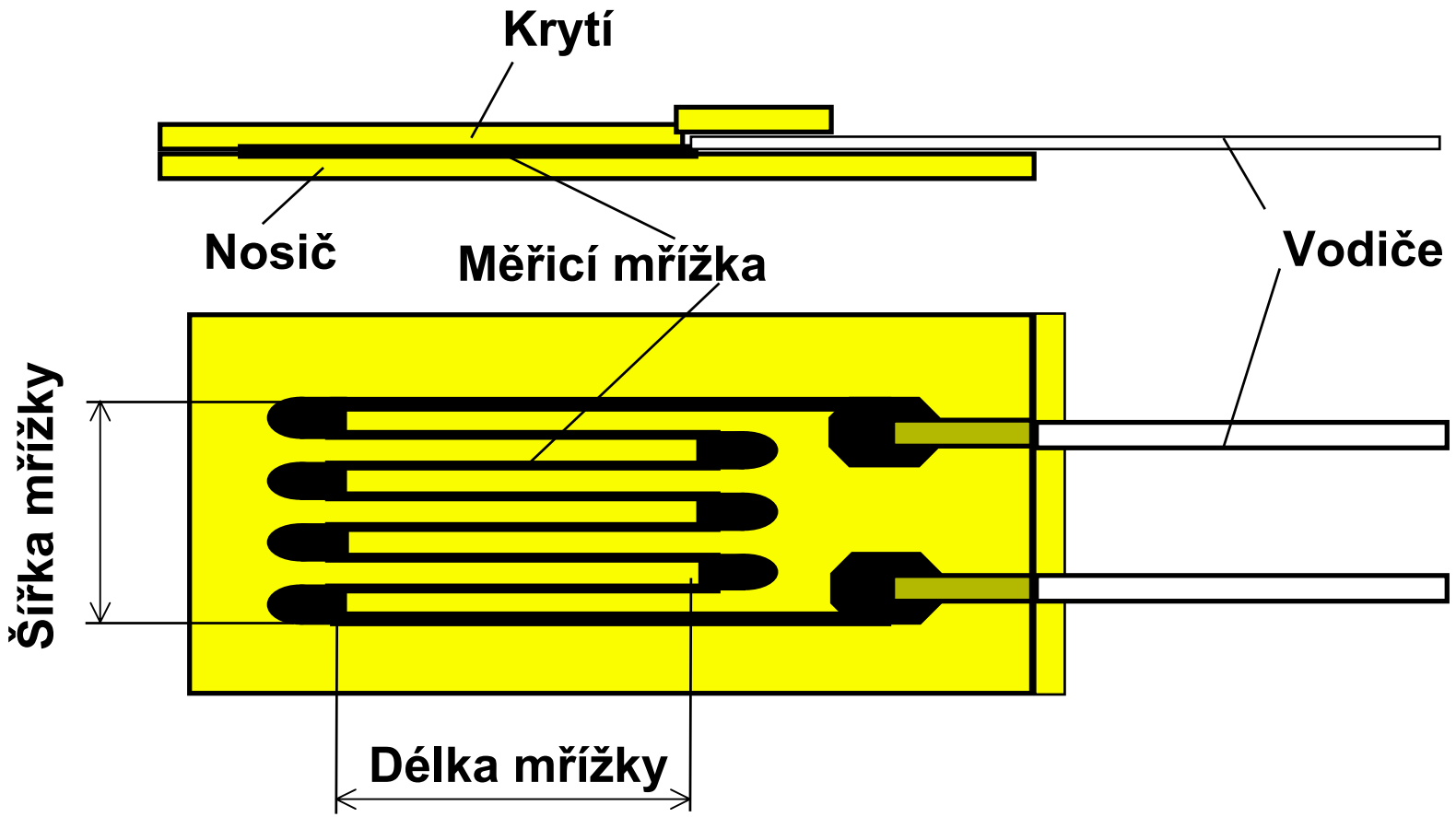


Schéma fóliového tenzometru HBM:



Použití tenzometrů:

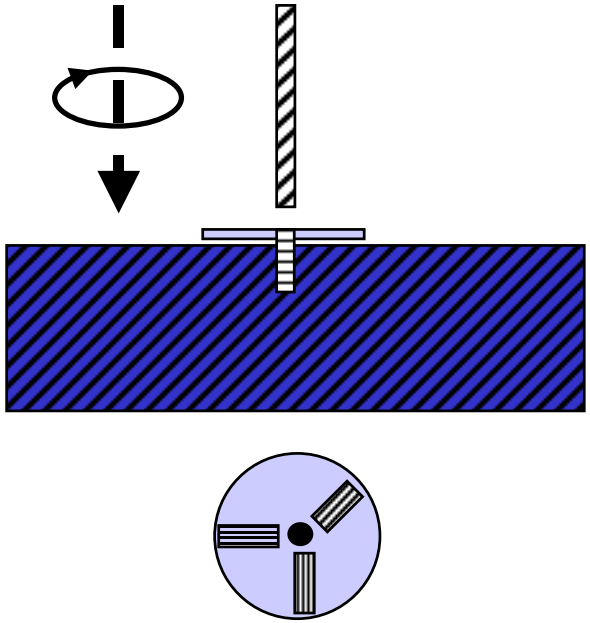
Napěťová analýza

- zbytkové pnutí
- napětí způsobené:
  - externím zatížením
  - vlivem teploty
- monitoring procesů
- kontrolní měření

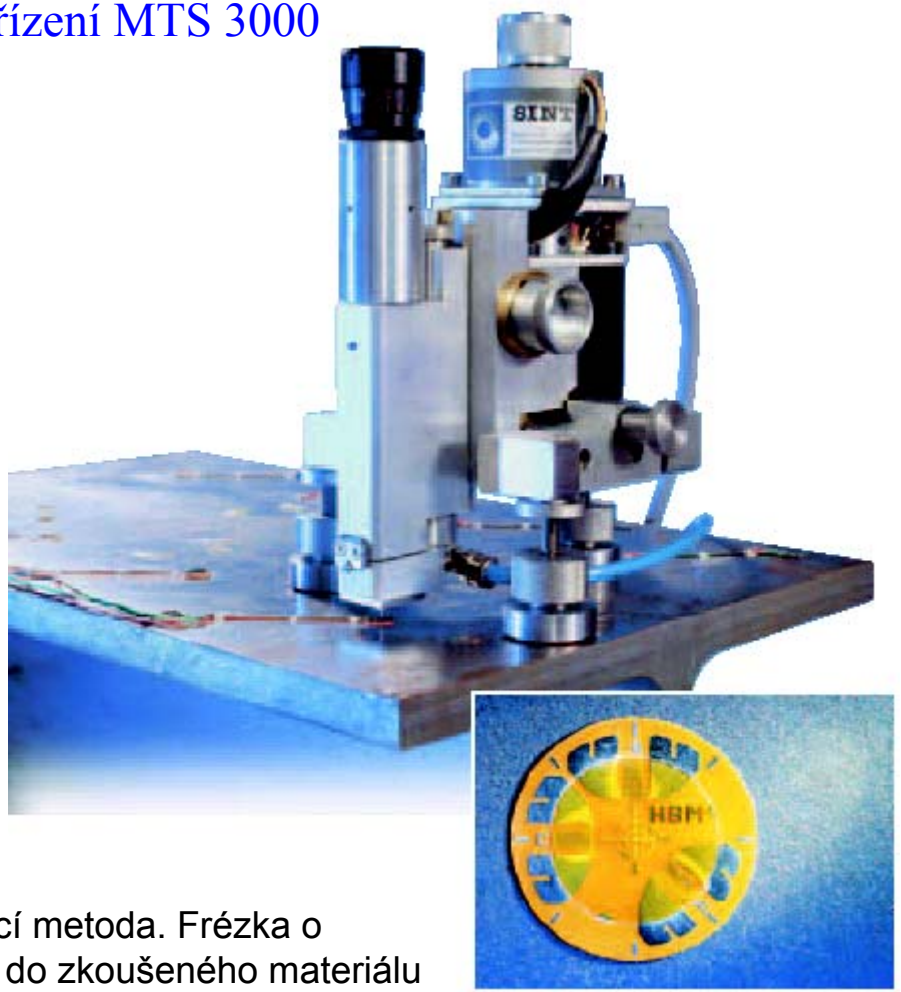
Výroba snímačů

- zatížení
- síly
- momentu síly
- tlaku
- speciálních snímačů

Zbytkové pnutí:



Odvrtávací zařízení MTS 3000



Pro zjišťování zbytkového pnutí existuje tzv. odvrtávací metoda. Frézka o otáčkách až 300.000ot/min, je zapouštěna po krocích do zkoušeného materiálu do hloubky 1,6mm. Tento proces je automaticky řízen programem z počítače.

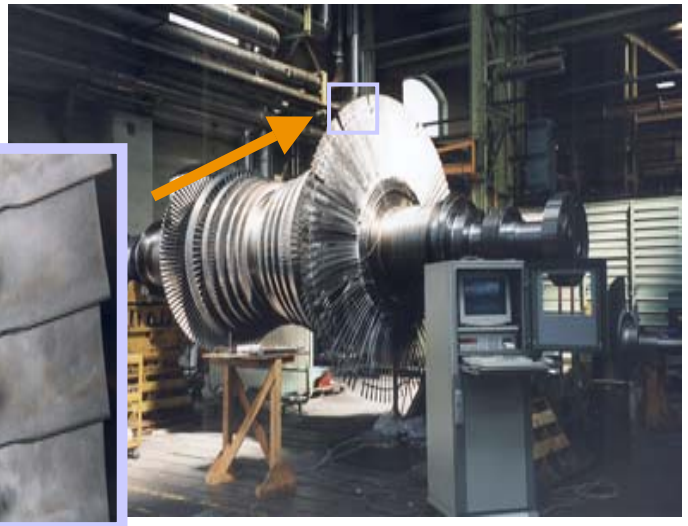
Napěťová analýza:

Namáhání řídítek bicyklu

Zjišťování změny směru napětí při dynamickém zatěžování lyže

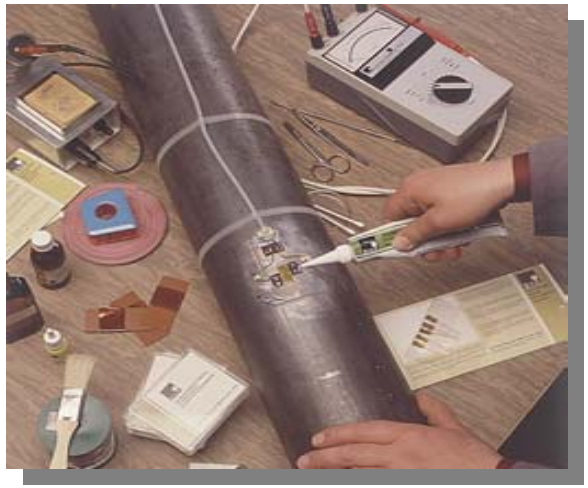
Určení hlavního směru napětí v blízkosti svaru při zatěžovací zkoušce tlakové nádoby

Měření napětí v lopatkách turbíny



Kontrolní měření:

Kontrolní měření lisovací síly během provozu – aplikace přímo na svorník lisu



Kontrolní měření hladiny materiálu v zásobníku – je realizováno polepením nohou zásobníku tenzometry

Výroba snímačů:

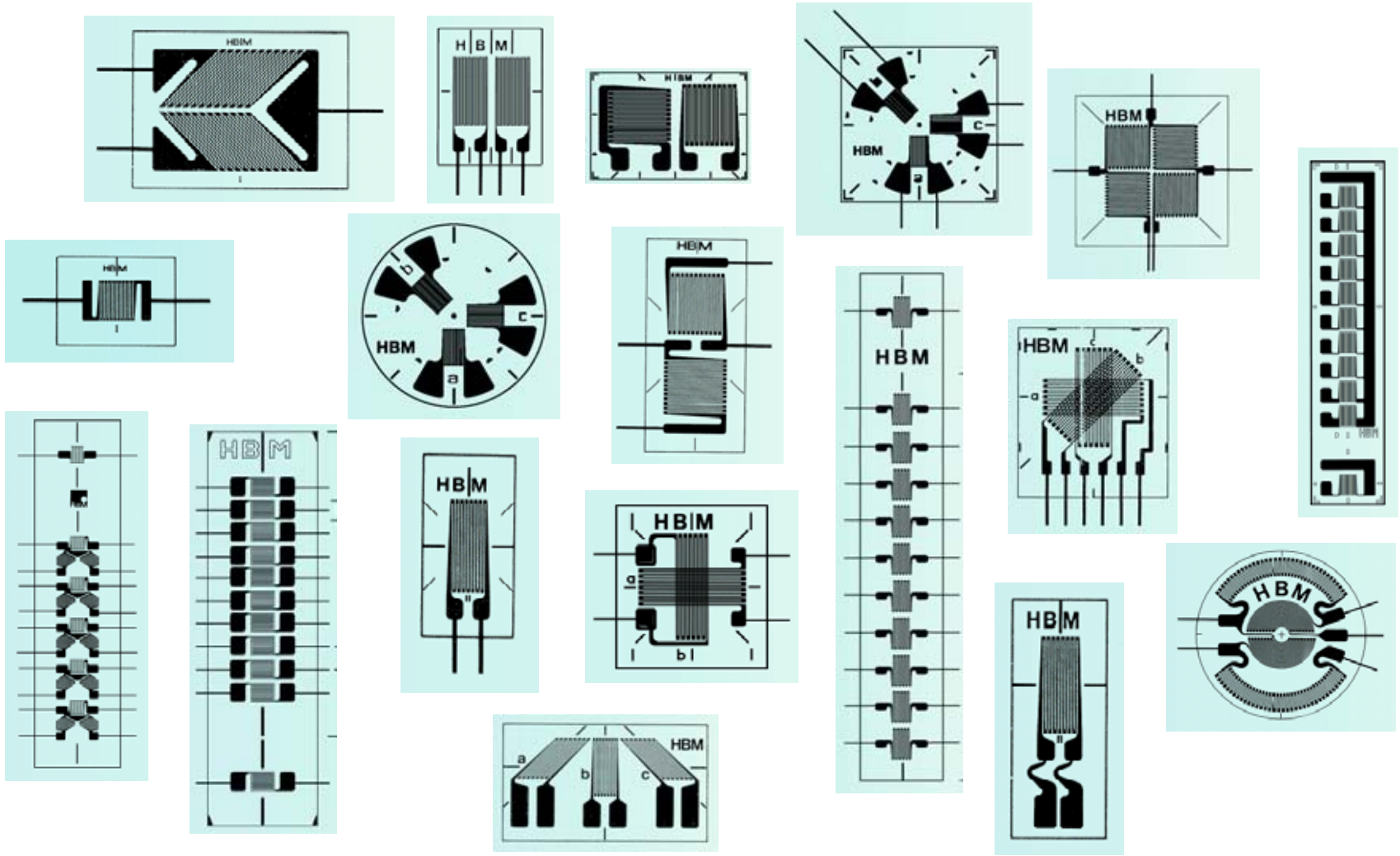
Ve výrobním programu HBM pracuje mnoho snímačů na tenzometrickém principu:

Snímače:

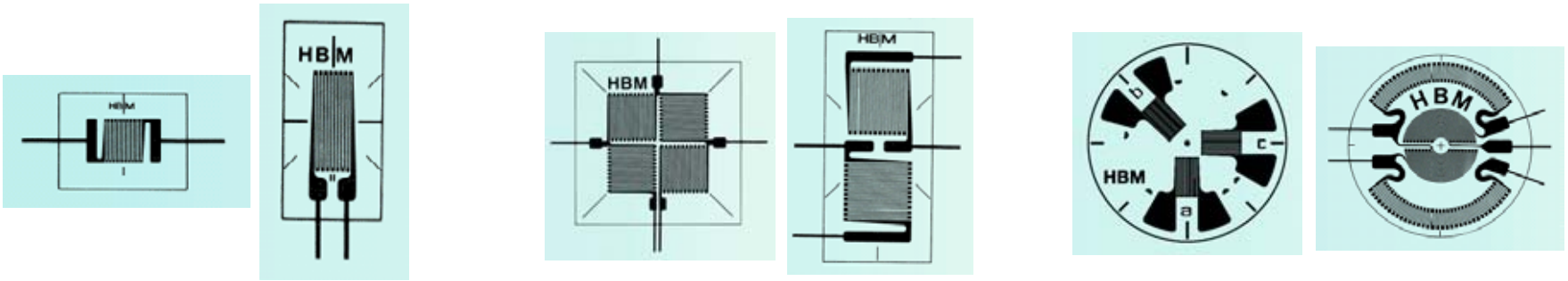
- **síly**
- **zatížení**
- **momentu síly**
- **tlaku**

Výrobní program HBM:

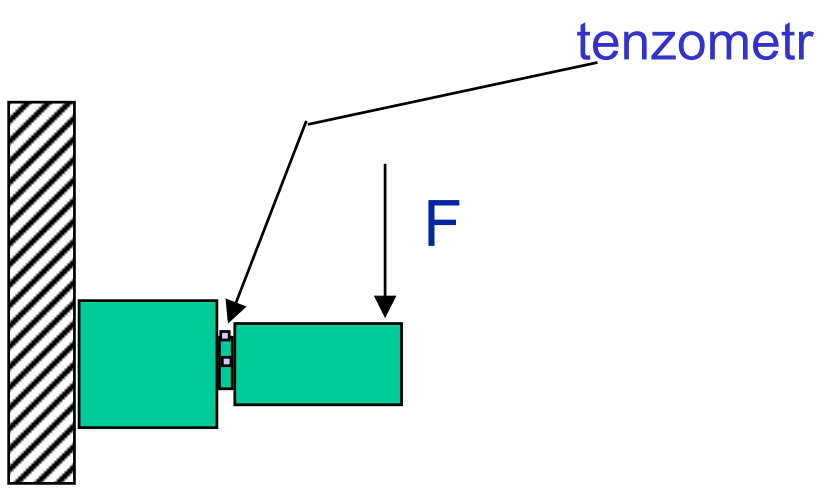
Široká paleta aplikací vyžaduje použití specifických typů tenzometrů => sortiment HBM

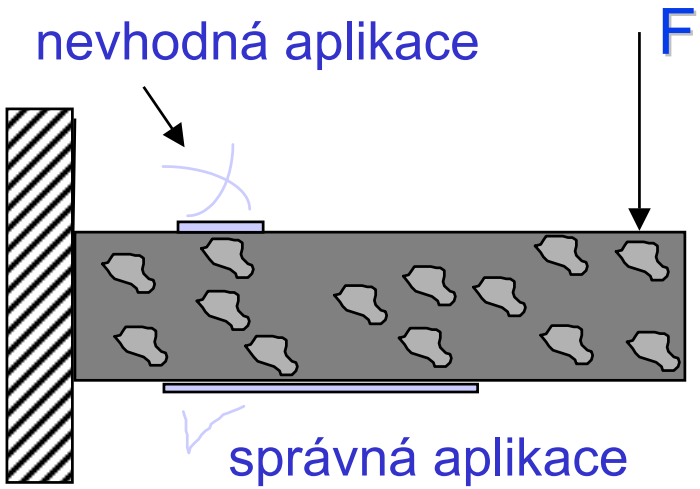


Kritéria pro výběr - geometrie:

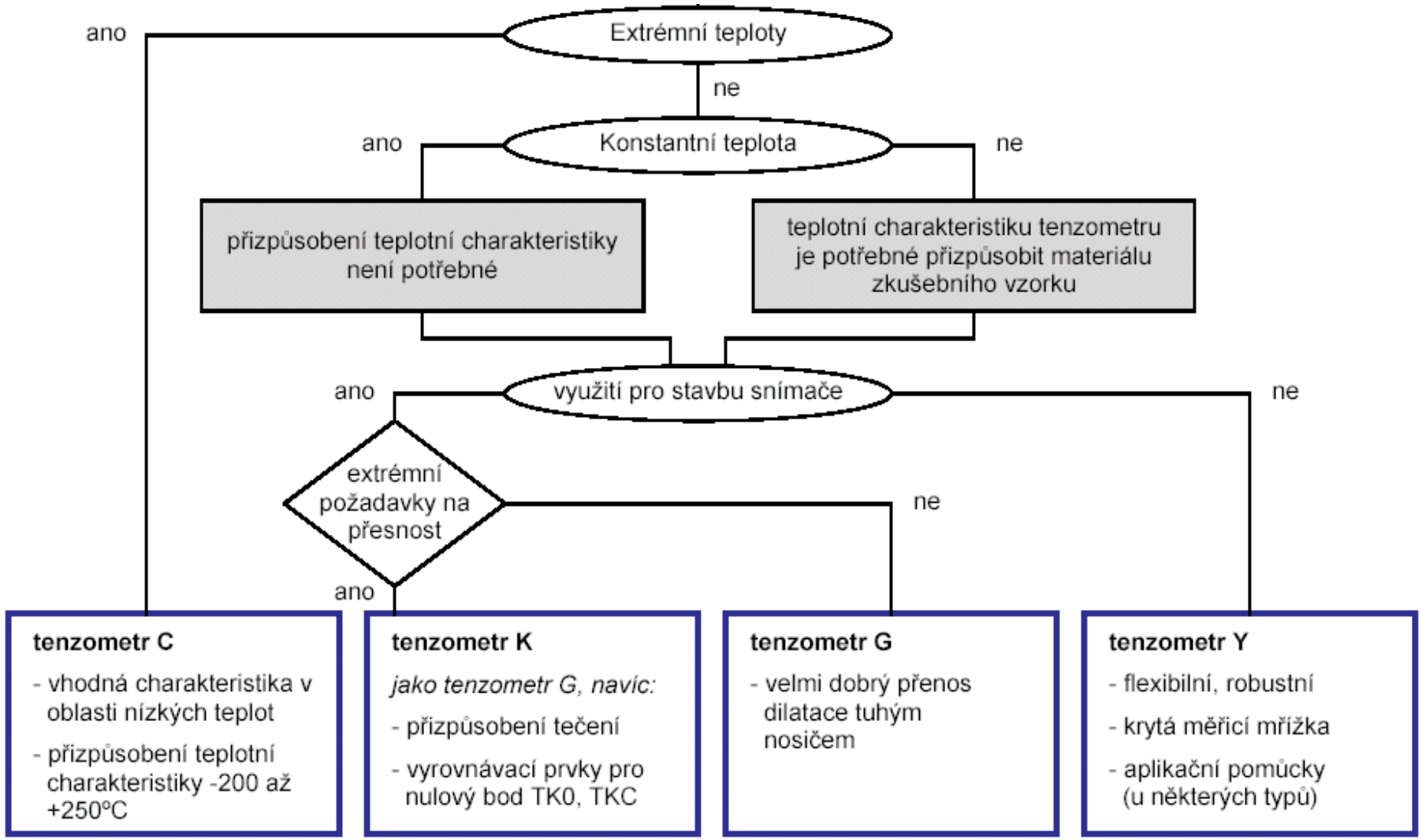


Kritéria pro výběr - délka mřížky:

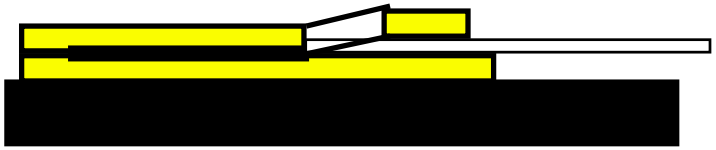




Kritéria pro výběr - přizpůsobení:



Kompenzace vlivu teploty:



Kompenzace teploty je nutná, pakliže je materiál vystaven měnícím se teplotám a teplotní kompenzace není realizována elektrickým zapojením (tj. ¼ most).

Tenzometry HBM se vyrábějí s kompenzací teplotní roztažnosti pro materiály:

Feritická ocel

Hliník

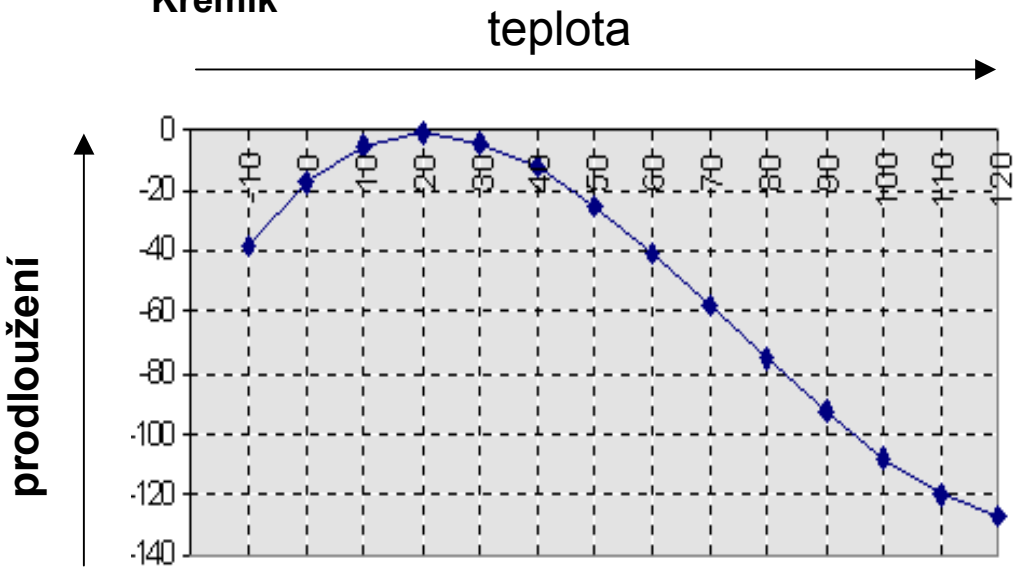
Austenitická ocel

Křemík

Titan / šedá litina

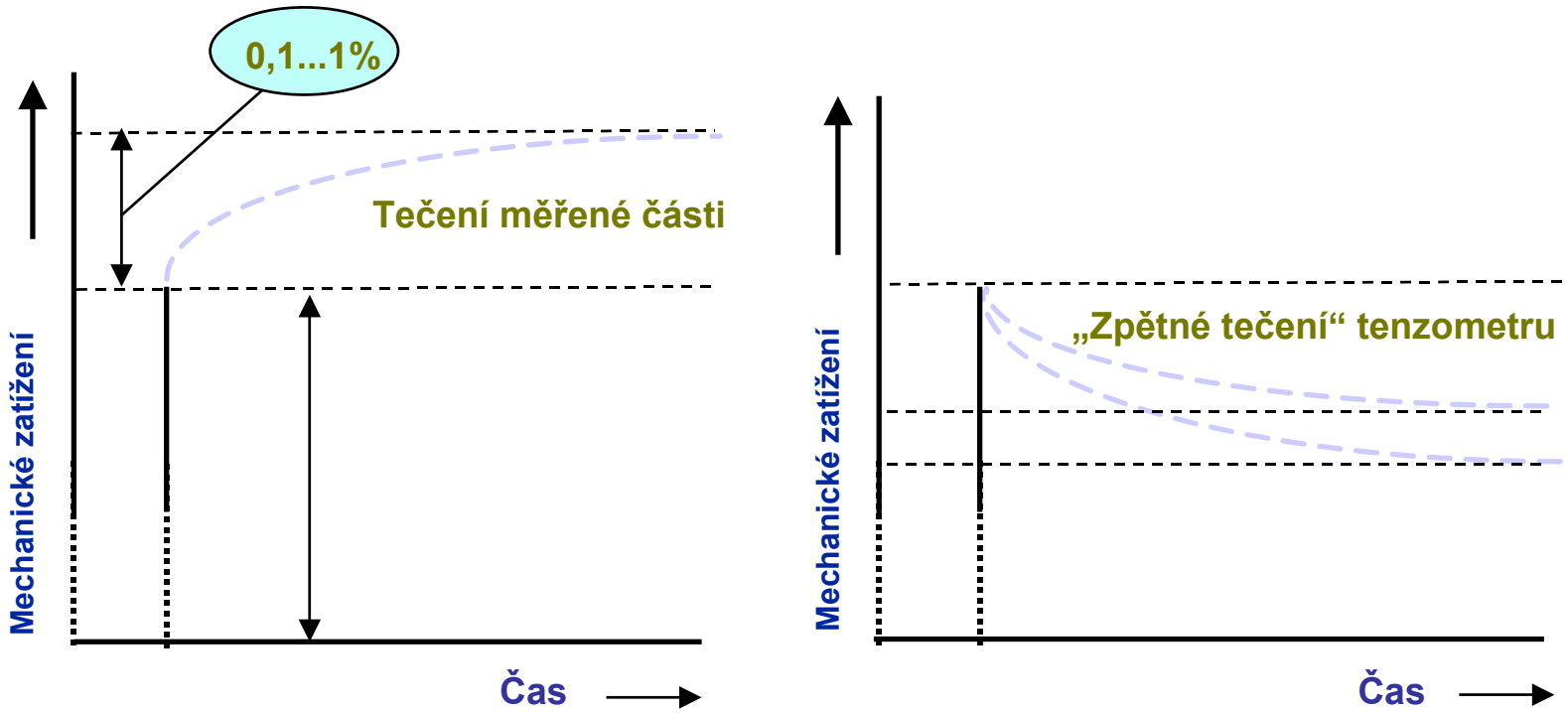
Umělá hmota

Molybden

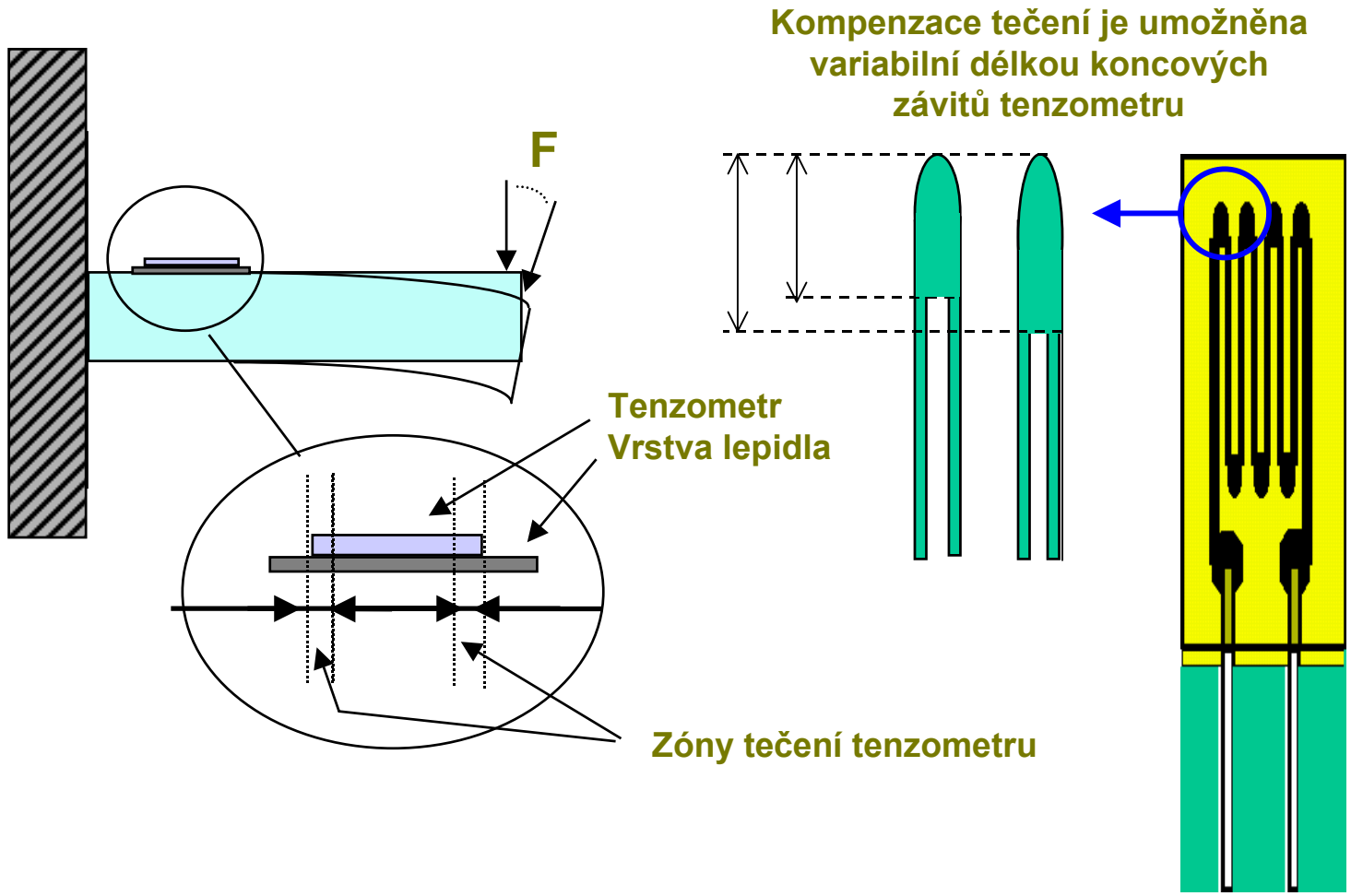


Kompenzace tečení (creep):

Při dlouhodobém zatížení materiálu se objevuje jev nazývaný creep (tečení). Tento může být kompenzován speciálními tenzometry série K, které při dlouhodobém zatížení mají creep opačný než materiál na kterém jsou aplikovány.



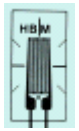
Kompenzace tečení (creep):

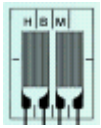


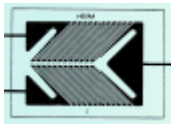
Značení:

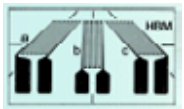
LY11-3/120 A

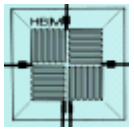
Počet mřížek a jejich vzájemná poloha

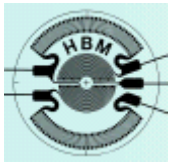
L – 1 mřížka, lineární 

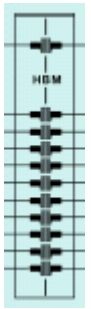
D – 2 mřížky, paralelní uspořádání 

X – 2 mřížky, uspořádání do **T** nebo **X** o 90º přesazeny 

R – 3 mřížky, růžice 

V – 4 mřížky, plný most 

M – plný most, membránová růžice 

K – tenzometrické řetězce pro zjišťování napěťových gradientů 

Značení:

LY11-3/120 A

Série

C – nosič a krytí: polyamid, mřížka: Cr-Ni slitina

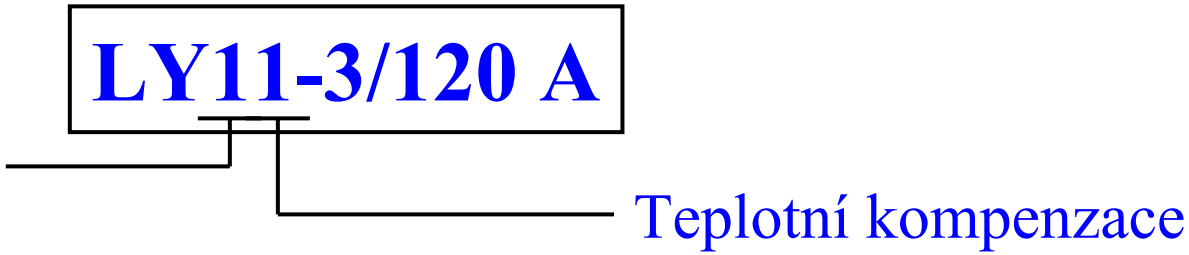
Y – nosič a krytí: polyamid, mřížka: Konstantan

G – nosič a krytí: skelným vláknem vyztužená fenolová pryskyřice
mřížka: Konstantan

K – nosič a krytí: skelným vláknem vyztužená fenolová pryskyřice
mřížka: Konstantan, 3 druhy přizpůsobení na creep

V – nosič: polyamid, mřížka: Konstantan, zapouzdřené
v umělé hmotě, 3m kabel

Značení:



Teplotní kompenzace:

1 – Feritická ocel

3 – Hliník

5 – Austenitická ocel

6 – Křemík

7 – Titan / šedá litina

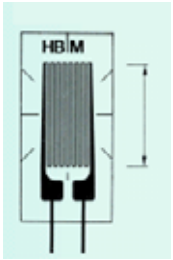
8 – Umělá hmota

9 – Molybden

Značení:

LY11-3/120 A

Délka mřížky v mm



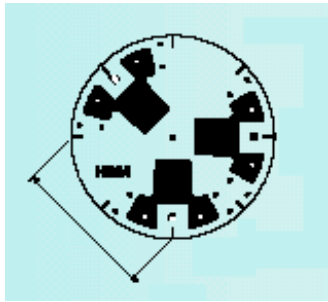
Option:

– A: aplikační pomůcky
– V: 4-vodičové zapojení
– Z: 2-vodičové zapojení

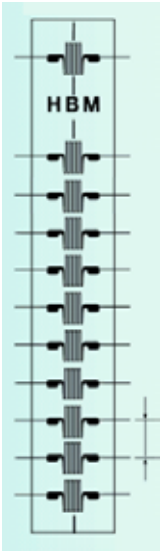
Odpor mřížky v Ohmech

Délka mřížky v mm:

– U RY1X, RY3X, RY4X, RY7X:
Průměr opsané kružnice mřížky



– U tenzometrických řetězců:
Roztečná vzdálenost mřížek



Aplikace tenzometru:

1.) mechanické očištění povrchu (pískováním)

2.) chemické čištění povrchu

3.) nalepení tenzometru a letovací lišty

4.) krytí tenzometru krycími prostředky

Aplikace tenzometru:

Lepidla:

Vytvrzování za zvýšené teploty (EP310, EP250)

pro výrobu snímačů

pro vysoké teploty

vysoká dlouhodobá stabilita

Vytvrzování za běžné teploty (X60, Z70, X280)

pro experimentální napěťovou analýzu

krátká doba vytvrzování

jednoduchá aplikace

Aplikace tenzometru:

Krycí tmely a čisticí prostředky:

Tmely

- ochrana před vlhkostí a jinými vlivy
- mechanická ochrana

Volba tmelu dle

- teplotního rozsahu
- chemické odolnosti
- typu aplikace

Čisticí prostředek RMS1

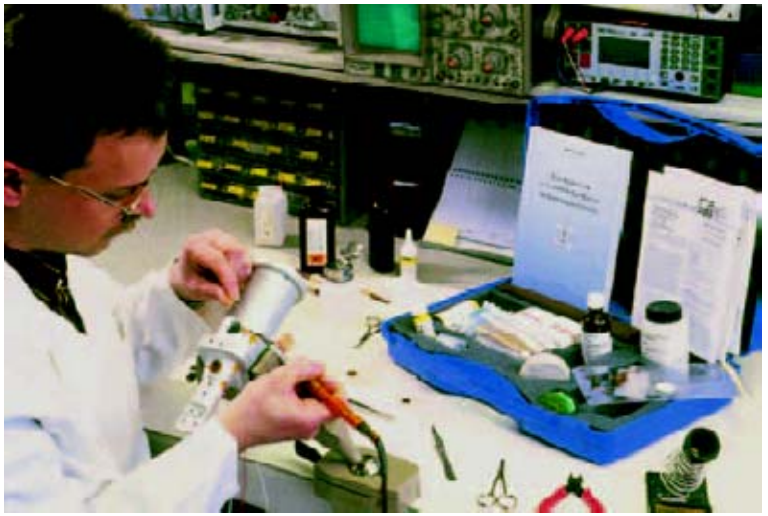
pro očištění povrchu před lepením tenzometru

AK22 – tuhý tmel
ABM75 – silikonový tmel s hliníkovou fólií
NG150 – nitrilová guma
SG250 – silikonová guma
PU120 – polyuretanový lak
SL450 – silikonová pryskyřice

Aplikace tenzometru:

Aplikační sady DAK 1 a DAK 2:

DAK 1: vhodné pro začátečníky v oboru tenzometrie
DAK 2: kompletní sada příslušenství pro aplikaci tenzometrů

Semináře pro Vás:

- tenzometrické měřicí řetězce
- lepení tenzometrů
- po dohodě pro max. 5 osob