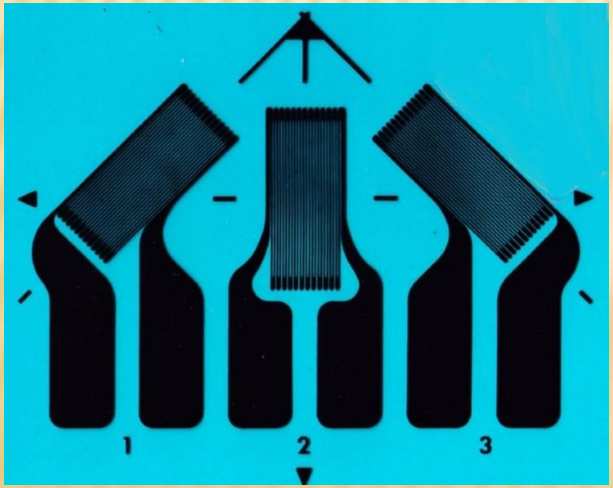
Dvouosá napjatost
Transformace tenzorů napětí a přetvoření – aplikace v tenzometrii.

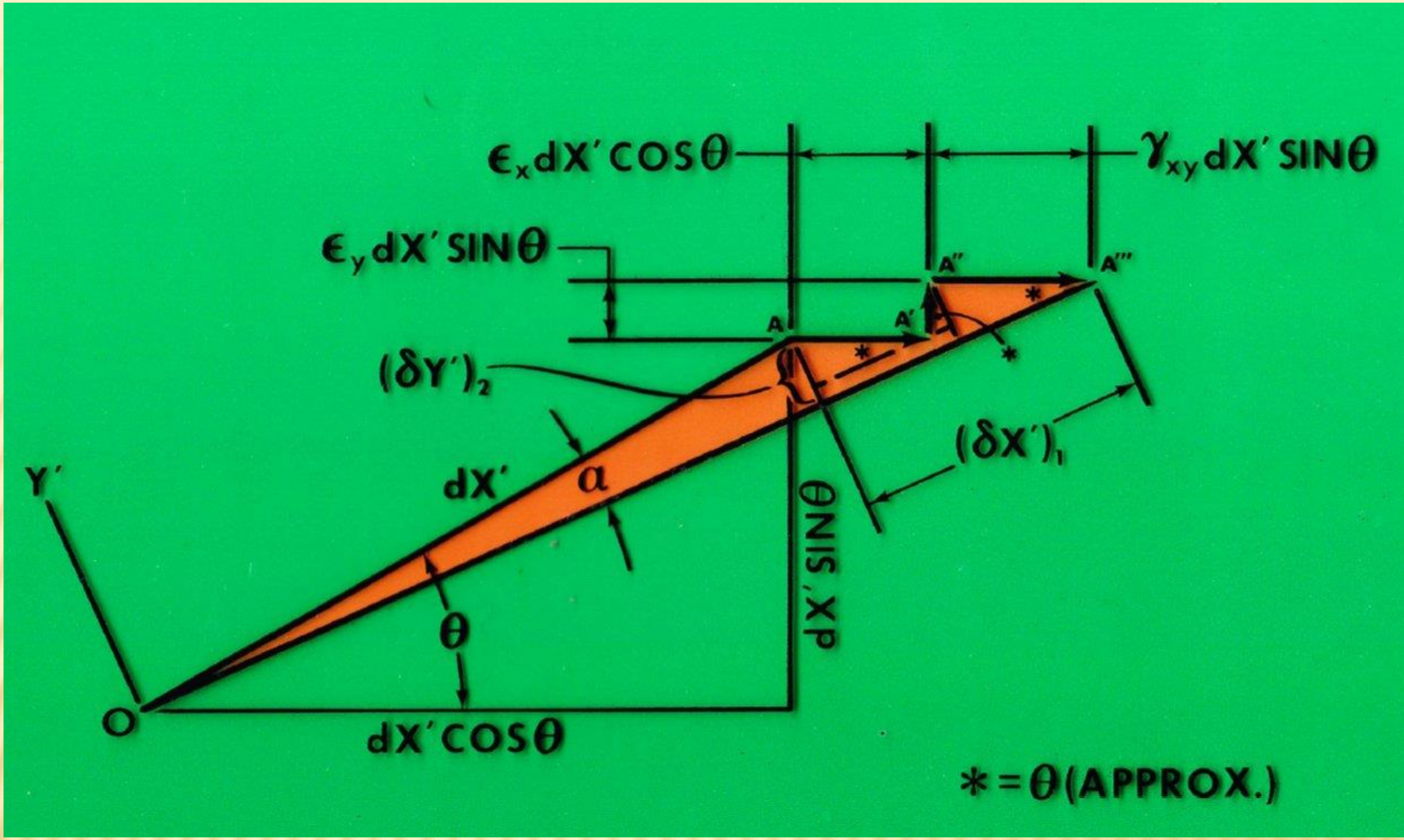
PLASTICITA

STANOVENÍ NAPĚTÍ V DANÉM MATERIÁLOVÉM BODĚ NA POVRCHU TĚLESA Z PŘETVOŘENÍ ZMĚŘENÝCH ODPOROVÝMI TENZOMETRY VE TŘECH SMĚRECH

- Na nezatíženém povrchu součástí je dvouosá napjatost $\sigma_z = \tau_{xz} = \tau_{yz} = 0.$
- Napětí na povrchu součásti bychom mohli určit reflexní fotoelasticimetrií (dnes málo používaná optická metoda)
- Všechny ostatní metody spočívají ve změření složek přetvoření (opticky, nebo pomocí tenzometrů) a ve výpočtu složek napětí z konstitutivních vztahů a materiálových parametrů (pro lineární izotropní materiál je konstitutivním vztahem Hookeův zákon a materiálové parametry jsou Youngův modul *E* a Poissonova konstanta ν)
- Odporovými tenzometry měříme normálné přetvoření ε ve směru tenzometru.
- Podložka tenzometru je přilepena na povrchu součásti. V důsledku prodloužení tenzometru se mění průřez a tedy i ohmický odpor spirály natištěné na podložce. V určitém rozmezí deformace je změna odporu lineárně závislá na přetvoření. Měříme změnu odporu a po vynásobení konstantou tenzometru dostaneme ε.



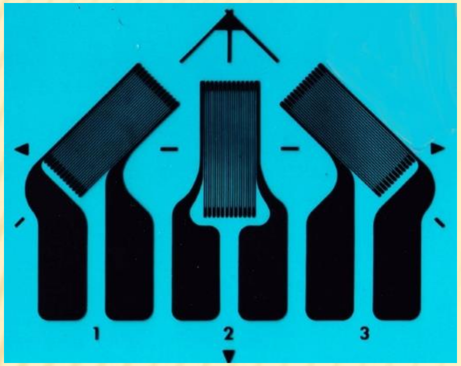
- Odporové tenzometry jsou buďto samostatné, nebo se dodávají jako růžice (dva nebo tři tenzometry pod různými úhly na jedné podložce).
- Na obr. je tenzometrická růžice, úhel mezi tenzometry je $\pi/4$.
- Zvolíme-li osu x ve směru tenzometru 1 a osu y ve směru tenzometru 3, pak měříme přímo složky přetvoření $\varepsilon_x=\varepsilon_1$ a $\varepsilon_y=\varepsilon_3$.
- Smykovou složku přetvoření γ_{xy} musíme dopočítat ze vztahu pro normálné přetvoření ε_2 ve směru 2.



$$\varepsilon_\theta = \frac{(\delta x')}{dx'} = \varepsilon_x \cos^2\theta + \varepsilon_y \sin^2\theta + \gamma_{xy}\sin\theta\cos\theta =$$

$$= \frac{\varepsilon_x + \varepsilon_y}{2} + \frac{\varepsilon_x - \varepsilon_y}{2}\cos 2\theta + \frac{\gamma_{xy}}{2}\sin 2\theta.$$

TENZOMETRICKÁ RŮŽICE θ=π/4



$$\varepsilon_x = \varepsilon_1, \varepsilon_y = \varepsilon_3,$$

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_{\pi/4} = \frac{\varepsilon_x + \varepsilon_y}{2} + \frac{\gamma_{xy}}{2} \Rightarrow \varepsilon_2 = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_3}{2} + \frac{\gamma_{xy}}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \gamma_{xy} = 2\varepsilon_2 - \left(\varepsilon_1 + \varepsilon_3\right).$$

Z Hookeova zákona pro dvouosou napjatost vypočteme složky napětí, dále určíme hlavní napětí a hlavní směry:

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\nu^2}\left(\varepsilon_x + \nu\varepsilon_y\right), \sigma_y = \frac{E}{1-\nu^2}\left(\varepsilon_y + \nu\varepsilon_x\right) \text{ a } \tau_{xy} = \frac{E}{2\left(1+\nu\right)}\gamma_{xy}.$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}, \quad \theta_{1,2} = \frac{1}{2} arctg \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y}.$$