## Typ in line

Výrobci televizních obrazovek se během druhé poloviny dvacátého století snažili vyrobit takový typ obrazovky, který odstraňuje nutnost používání složitých konvergenčních elektrických obvodů k odstranění geometrického zkreslení a který má vyšší jas, než měla obrazovka typu delta. To se na konci 70. let dvacátého století několika firmám skutečně podařilo. Nový typ obrazovky má jinak geometricky uspořádané elektronové trysky, má jinak uspořádané luminofory a také stínící masku.

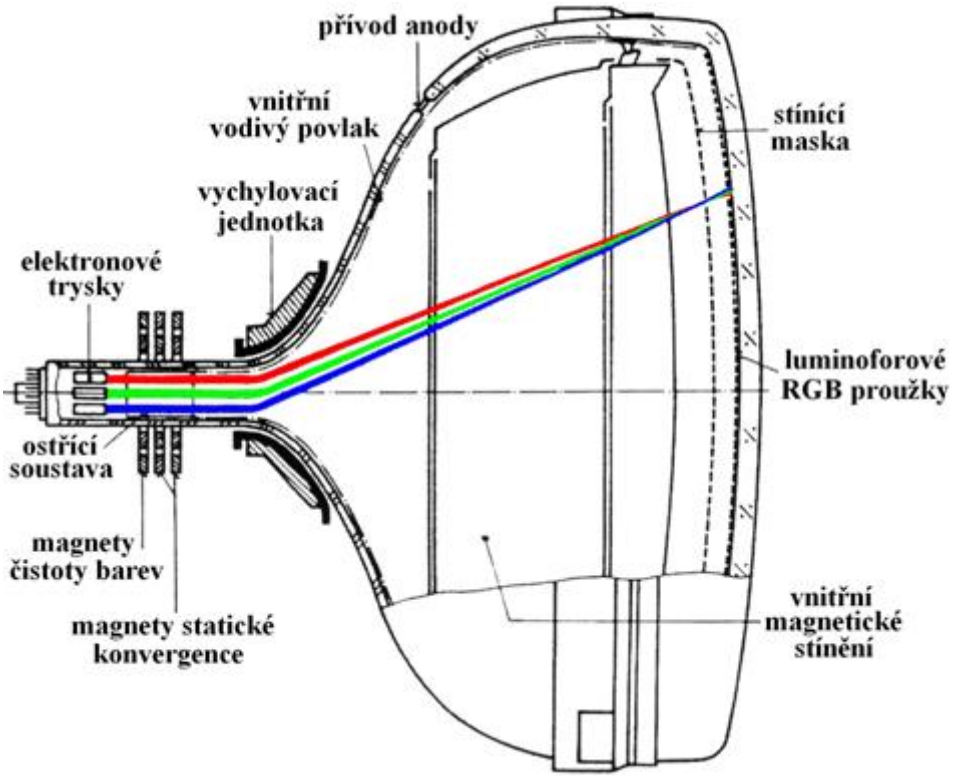
Elektronové trysky jsou u tohoto typu v řadě - proto se této obrazovce říká in line.

Tím, že se zvětšila užitečná plocha obrazovky (část obrazovky pokrytá luminofory) a že se lépe využívá elektronových svazků, zvětšil se podstatně jas těchto obrazovek. Geometrické zkreslení je pro případné korekce konvergence příznivější, než tomu bylo u barevných obrazovek typu delta. Obrazovky in line byly postupně vylepšovány a stále se hojně používají.

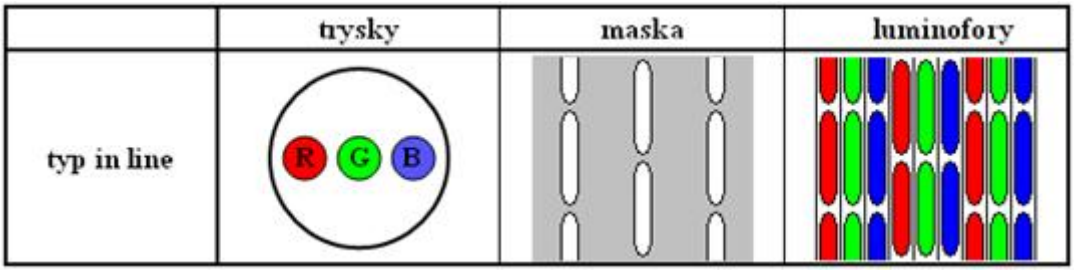
Řez typickou barevnou obrazovkou in line je zobrazen na obr. 239. Použité elektronové trysky se od různých výrobců liší, ale většina z nich používá elektrostatické ostření. Každá z trysek má většinou samostatnou katodu, na kterou je přiváděn příslušný signál. Elektrostatické čočky zajišťují zaostření svazku elektronů a také dostatečně velkou hloubku ostrosti. Ta je důležitá zejména u obrazovek, které nejsou příliš vypuklé a poloměr křivosti stínítka je mnohonásobně větší než poloměr vychylování elektronů. Při malé hloubce ostrosti by kulová vada pak způsobila značnou neostrost obrazu v rozích obrazovky.

Na obr. 239 jsou elektronové svazky naznačeny barevně pouze pro větší názornost! Je nutné si uvědomit, že z katod nejsou emitované světelné paprsky, ale elektrony nesoucí informaci o barevném složení signálu!

Stínítko obrazovky je tvořeno oválnými ploškami luminoforů základních barev, které jsou ve svislých pásech pod sebou (viz obr. 240). Luminofory mají vyrovnanou světelnou účinnost a světla jimi vydávané umožňují snadné nastavení bílé barvy s teplotou chromatičnosti 6500 K. Mezi jednotlivými ploškami luminoforů je černý předěl, který subjektivně zvětšuje kontrast reprodukovaného obrazu.




Obr. 239




Obr. 240

Stínící maska je zhotovena z plechu a nad každou trojicí luminoforů je v ní svislý oválný otvor. Tím procházející všechny tři elektronové svazky a po průchodu maskou dopadá každý elektronový svazek na luminofor své barvy. Pokud tento stav nenastává, mluvíme o tzv. poruše **čistoty barev**. Aby byla čistota barev co nejlepší, jsou elektronové svazky zkresleny vadou astigmatismus a jsou zaostřeny tak, že mají v rovině stínící masky své svislé čárové ohnisko. Ačkoliv je příčný průřez svazku elektronů větší než otvory ve stínící masce, jsou jejich účinky na luminoforu větší než u obrazovky typu delta.

To znamená, že na stínítko dopadá u obrazovek typu in line více elektronů, než za jinak stejných podmínek dopadá na stínítko obrazovky typu delta.

Při dopadu elektronů na stínící masku nastává absorpce elektronu a maska se zahřívá. I když má materiál masky malý součinitel teplotní roztažnosti, přesto se jeho rozměry mění. Tím se mění rozměry i poloha otvorů v masce a porušuje se čistota barev. Proto je maska upevněna ve speciálním držáku, který tyto vlivy délkové teplotní roztažnosti kompenzuje.

Čistotu barev může porušit také magnetické pole masky. Proto je na vnější straně kuželové části obrazovky umístěna odmagnetovací cívka, kterou prochází při každém zapnutí televizoru střídavý elektrický proud a masku pravidelně odmagnetovává.

Průchodem elektrického proudu cívkou vzniká v jejím okolí (i v ní) magnetické pole, které se skládá s magnetickým polem masky (pokud je maska zmagnetována). Efektivní hodnota střídavého proudu, kterým se odmagnetování provádí, musí být taková, aby jím vyvolané

magnetické pole bylo silnější, než případné magnetické pole masky.

Střídavý proud je volen proto, že se periodicky mění jeho polarita, která vede k periodické změně orientace magnetických indukčních čar v cívce (mění se tedy periodicky poloha severního pólu cívky a jižního pólu cívky). Tím je zaručeno, že i kdyby nebyla maska při zapnutí televizoru zmagnetovaná, zůstane i po odmagnetovacím procesu nezmagnetována.

Magnety čistoty barev (zobrazené též na obr. 239) jsou dva zmagnetované kroužky odstraňující vady způsobené mechanickou nepřesností při výrobě obrazovky a nehomogenitu magnetického pole v hrdle obrazovky. Vzhledem ke svislému uspořádání luminoforů obrazovky typu in line a stejně uspořádané stínící masce, nemůže vznikat nečistota barev ve svislém směru. Proto tyto kroužky vychylují elektronové svazky pouze ve vodorovném směru.

Porušení čistoty barev ve svislém směru zabraňuje právě svisle tvarovaná stínící maska, umístěná před svislými proužky luminoforů.

Všechny tři elektronové svazky mají poduškovité zkreslení. Vzhledem k tomu, že elektronové svazky neprocházejí magnetickým polem vychylovacích cívek ve stejném místě, mají krajní paprsky elektronů ještě další zkreslení (tzv. lichoběžníkové zkreslení). Správným rozložením velikosti magnetické indukce magnetického pole v těchto cívkách se obě tato zkreslení odstraní. Drobné zkreslení, které tímto způsobem vznikne hlavně u krajních paprsků, odstraní regulátory pole (výstupky z magneticky měkkého materiálu).

**Statická konvergence** zajišťuje správný vzájemný posun jednotlivých elektronových svazků po celé ploše stínítka obrazovky.

Princip statické konvergence je stejný jako princip fokusačních magnetů používaných v urychlovačích částic (např. v CERNu). Jejich cílem je pomocí magnetického pole udržet nabitou částici na její ideální trajektorii v dutině urychlovače. I v televizních obrazovkách se používají dipóly (magnetické pole se dvěma póly), kvadrupóly (magnetické pole vytvořené tak, že má čtyři definované póly) nebo šestipóly.

Televizní obrazovka je vlastně také urychlovač částic, proto se používají stejné principy jako u velkých urychlovačů. Televizní obrazovkou se pohybují svazky elektronů, ve velkých urychlovačích se mohou pohybovat protony, ionty a další typy nabitých částic (a to většinou proti sobě).

**Dynamická konvergence** odstraňuje nepřesnosti v zobrazení mimo osu obrazovky. U obrazovek typu in line se tato konvergence zajišťuje nehomogenním rozložením magnetického pole vychylovacích cívek a radiálním pohybem cívek proti obrazovce.

V obrazovkách s vychylovacím úhlem a v obrazovkách pro formát obrazu 16:9 se používá ve vodorovném směru modulace vychylovacího proudu půlsnímkovými parabolickými průběhy.

---

**© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička**
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.