

Přechodné typy antén

a) štěrbinové antény - buzení el. polem – napříč štěrbinou (vlnovod)

- galvanicky – generátor mezi hranami

- zdrojem záření - pole ve štěrbině (plošná a.) nebo magnetický proud (lineární a.)

- rovina E , rovina H -

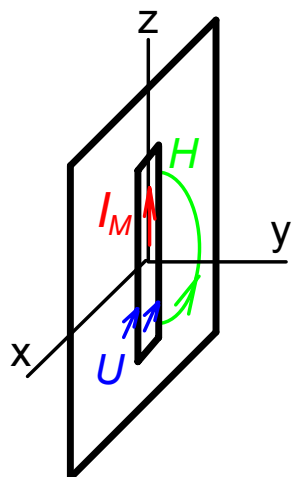
Využití komplementarity (duality) štěrbin a páskového dipólu

$$I \leftrightarrow -I_M, \varepsilon \leftrightarrow \mu, E \leftrightarrow H$$

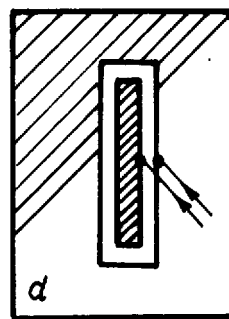
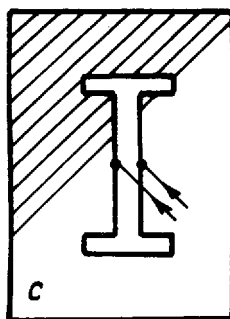
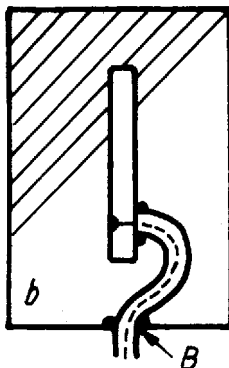
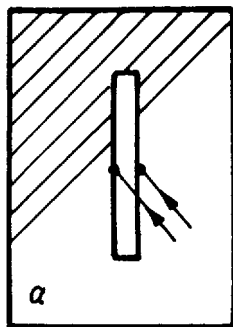
- důsledky – shodné směrové charakteristiky, záměna rovin E a H duálních antén

- rozložení $U(z)$ podél štěrbině shodné s $I(z)$ na dipólu

- impedance $Z_{\Sigma \text{ štěrba}} = (Z_o / 2)^2 / Z_{\Sigma \text{ dip}} \doteq 500 \Omega \quad l = \lambda / 4$



provedení štěrbin - v rozlehlé vodivé ploše, siločáry E na obou stranách proti sobě



a), b) - napájení symetrickým a nesymetrickým napáječem

c) - induktivně prodloužená štěrba

d) - skládaná štěrba $Z'_{\Sigma \text{ vst}} = Z_{\Sigma \text{ vst}} / 4 \doteq 120 \Omega$

e) - kruhová štěrba proudu

- smyčka mag. proudu

- dipól I_M v ose smyčky

soustavy štěrbin

- štěrbina málo směrová (jako dipól)
- ekvidistantní soufázové – max. záření kolmo na osu řady

- přerušení drah proudů – obtékáním štěrbin zřídí

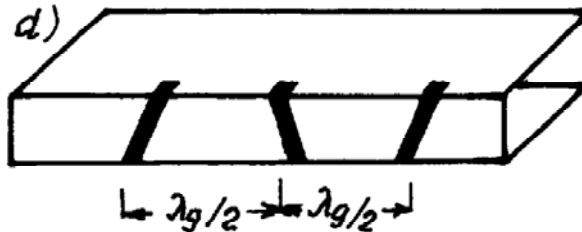
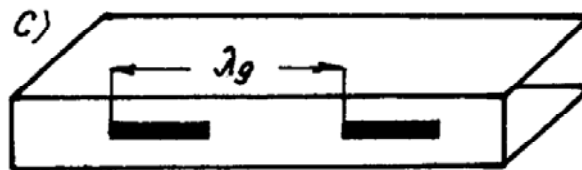
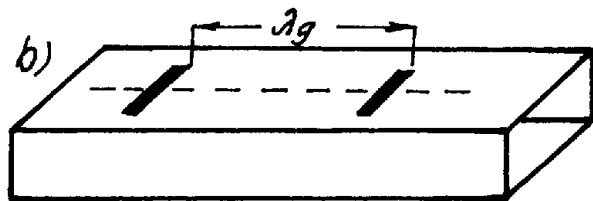
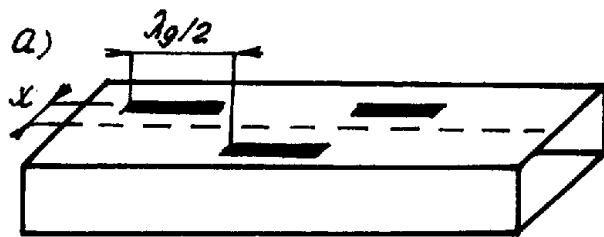
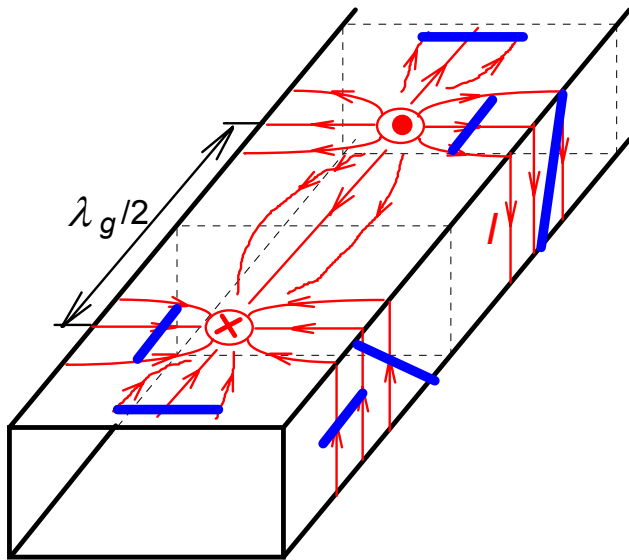
umístění štěrbin ve stěnách vlnovodu

- v širší stěně vlnovodu

- podélné - na stejné straně vzdálenost λ_g
- na opačných stranách vzdálenost $\lambda_g/2$
- max. vazba u krajů stěny
- příčné - vzdálenost λ_g , max. vazba u středu stěny

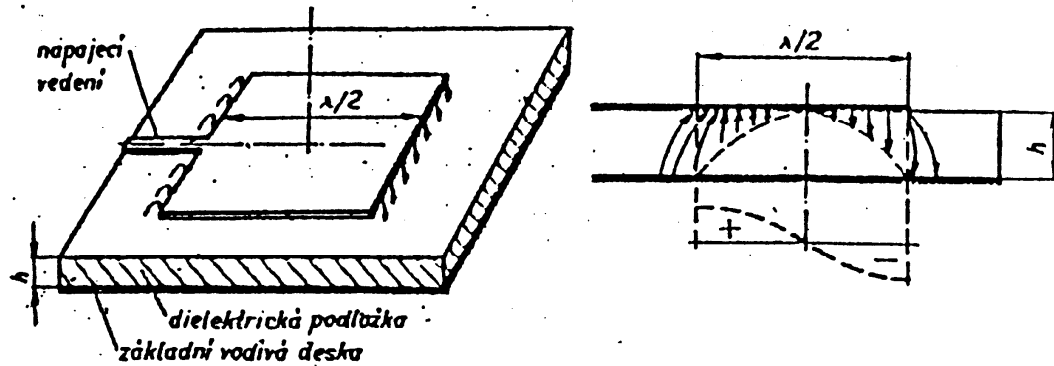
- v užší stěně vlnovodu

- podélné - vzdálenost λ_g , nelze měnit vazbu posuvem
- šikmé - vzdálenost $\lambda_g/2$, změna vazby sklonem štěrbin



b) mikropáskové antény

- technologie obdobou plošných spojů, lze vyrobit většinu lin. antén (Yagi, LPA, štěrbiná aj.)



- princip činnosti

- dvojice soufázových štěrbin

provedení

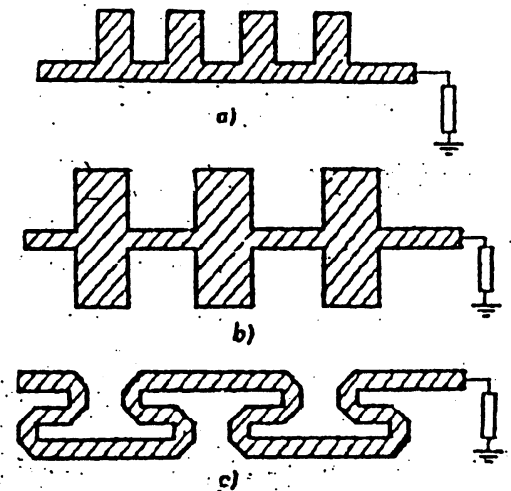
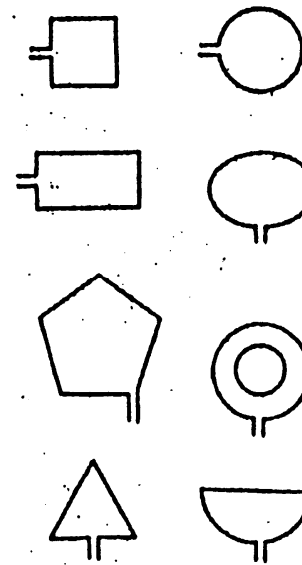
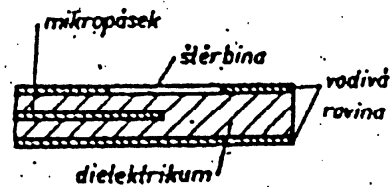
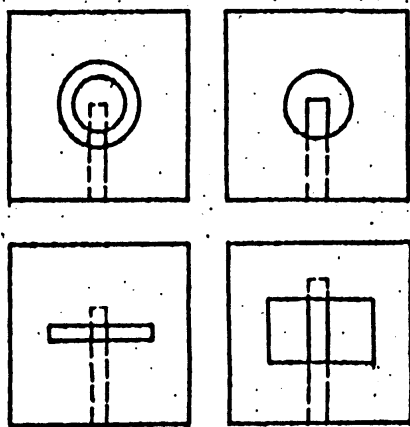
- flíčkové (path)

- buzení vedením – mikropásek

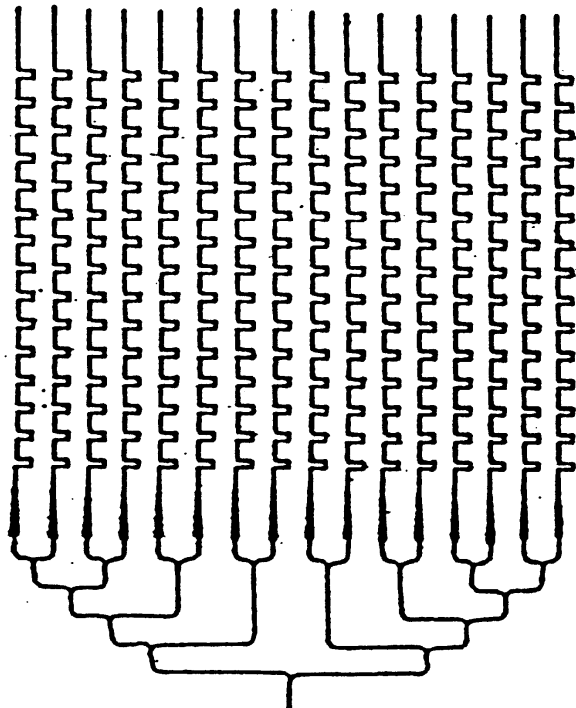
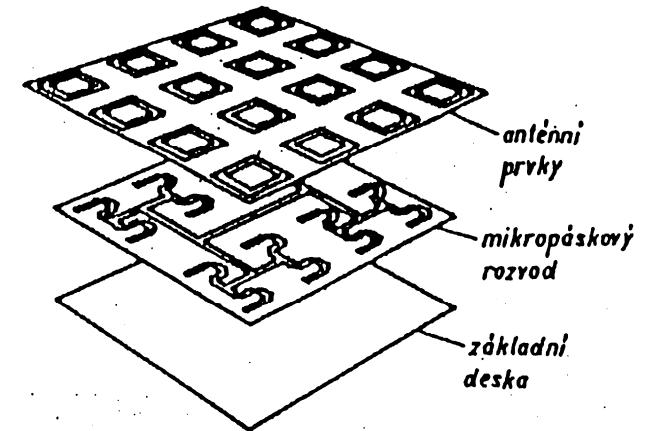
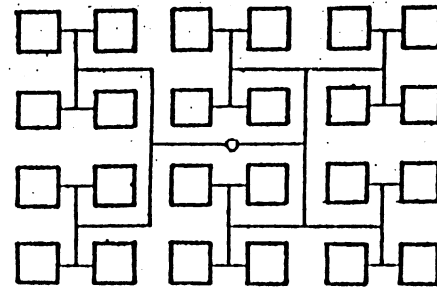
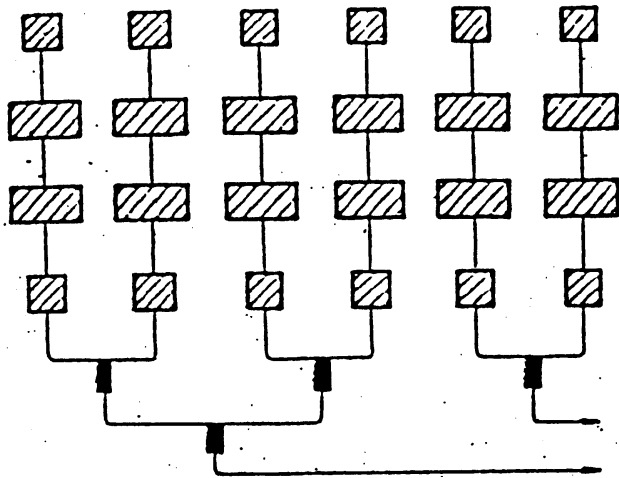
- mikropásek s postupnou vlnou

- září zkosené rohy vedení

- štěrbiná



soustavy mikropáskových antén - ploché antény



soustavy s postupnou vlnou – lze různé polarizace poměrem stran

výhody – tenké, lze tvarovat, malá hmotnost

- snadná výroba a spojení s IO

nevýhody – úzké kmitočtové pásmo, omezený zisk (< 40 dB)

- nízká účinnost a výkony

- vazba mezi prvky, vyzařování vedení

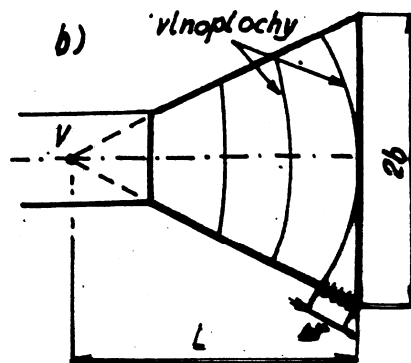
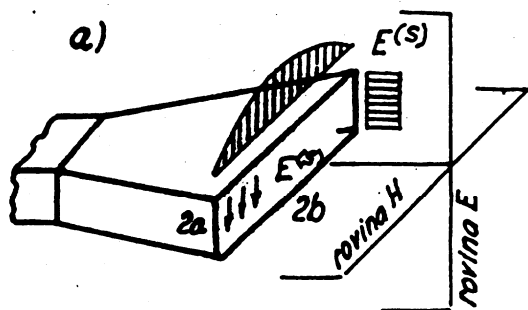
7.4 Mikrovlnné antény

- pásmo cm vln – přímá vlna, směrové antény - $d \gg \lambda \rightarrow \theta \sim 1^\circ$, $D_{max} \sim (40 - 50)$ dB
- plošné antény, spec. dipól nebo šterbina

7.4.1 Trychtýřové antény

- a) otevřené ústí vlnovodu - malá směrovost, odrazy – primární zářič plošných (kruhový vlnovod)
 - hybridní mód – symetrická char. v rovinách E a H

- b) trychtýřové antény – pozvolné rozšíření vlnovodu před ústím (aperturou), fáz. střed různý (E a H)



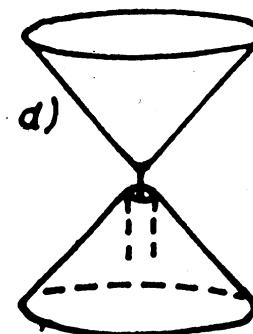
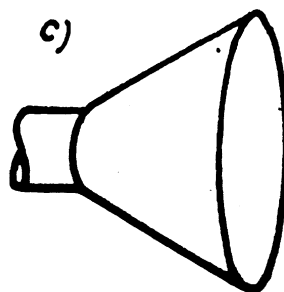
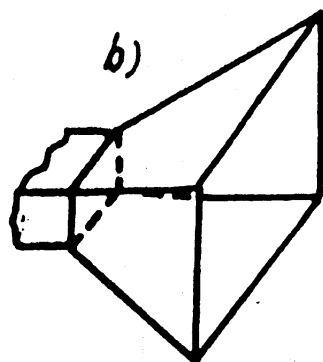
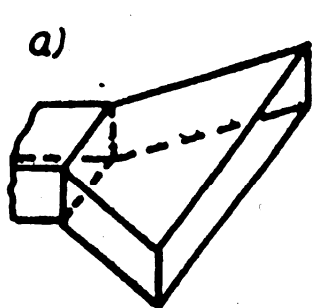
- fázová odchylka v ústí $\Delta\varphi_{max}$

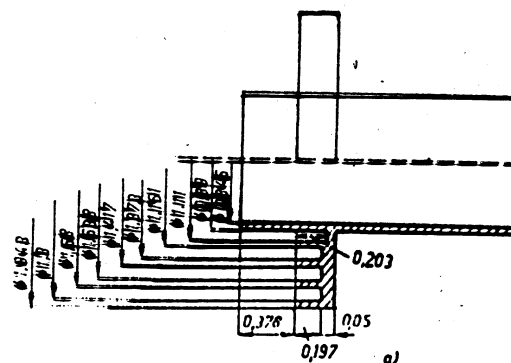
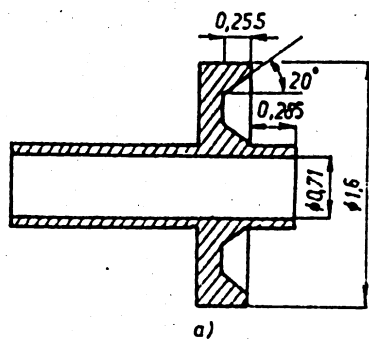
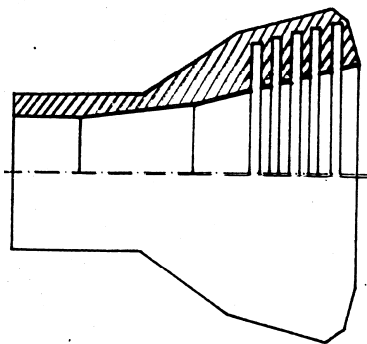
$$\Delta\varphi_{max} = k \cdot \left[\sqrt{L^2 + b^2} - L \right] \doteq \frac{kb^2}{2L}$$

pro $\Delta\varphi_{max} = 90^\circ$ (někdy až 135°)

$$L_{min} = \frac{2b^2}{\lambda}$$

typy – plochý (sektorální E, H), jehlanový, kuželový, dvojkuželový (válcová apertura)

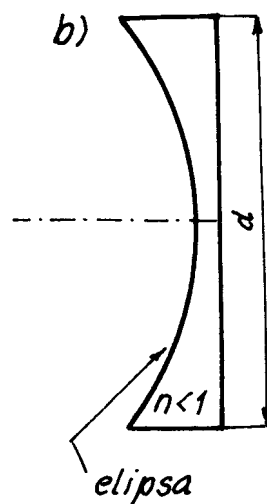
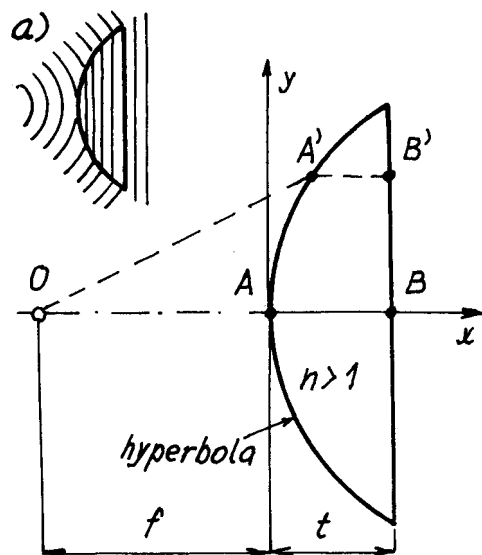




úpravy provedení

- drážkování vnitřku
- tlumivková příruba
- dielektrická trubka uvnitř

7.4.2 Antény čočky



- soufázové pole na apertuře
- různé délky drah korigovány v_f v čočce
- čočka:
 - zpomalující (dielektrická), $v_f < c$, hyperbola
 - urychlující (kovová), $v_f > c$, elipsa
 - kmitočtové závislá $v_f = c / \sqrt{1 - (\lambda/2b)^2}$

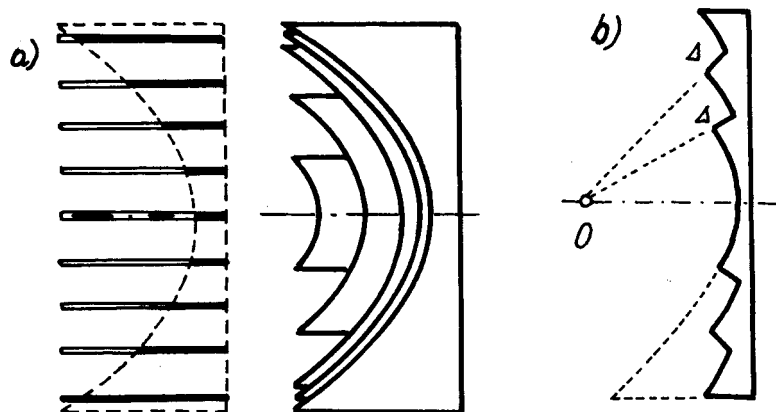
zisk
$$G_{\max} = \nu \cdot \frac{4\pi \cdot S}{\lambda^2}, \quad \nu = (0,5 \div 0,7)$$

příčiny poklesu činitele využití ústí ν

- část záření ozařovače míjí čočku – přezáření
- odraz na povrchu čočky, ztráty v dielektriku
- odchylky tvaru čočky – fázové rozdíly na apertuře

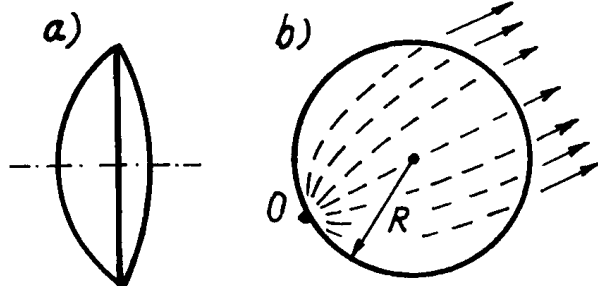
úpravy provedení

- urychlující – soustava páskových vlnovodů
- zpomalující
 - stupňovitá (zónovaná) čočka
 - na stupních změna fáze 2π
 - značně klesne tloušťka
 - mírně klesne zisk („mrtvé“ prostory)

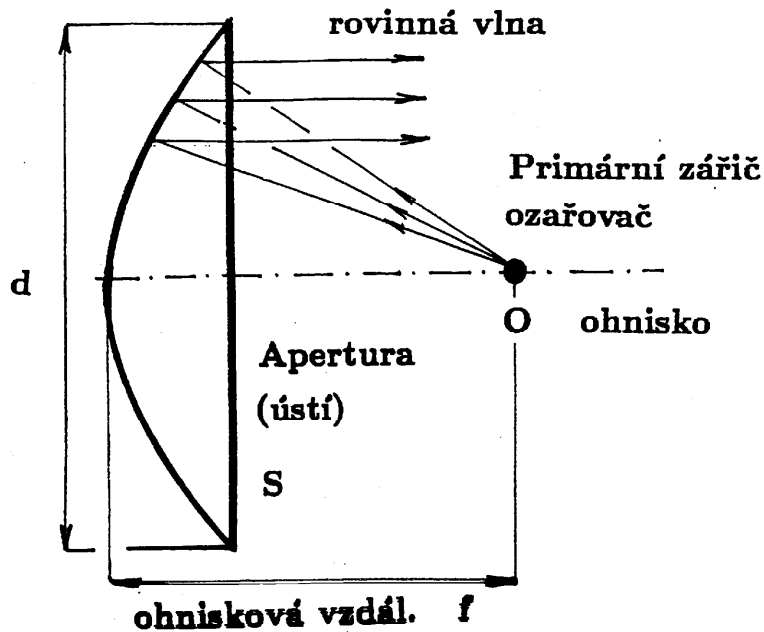


Vliv nepřesností - pokles ozáření na krajích apertury – širší diagram, velmi malé boční laloky

- zářič mimo ohnisko
- podélně – lze do $\lambda/4$ bez podstatného vlivu
- příčně – vychýlení směru maxima – do $2\theta_{0,7}$
- větší vychýlení – aplanatická – nemá rovinné ústí
- Lunebergova – kulové nehomogenní dielektrikum
- vychýlení do celého prostoru



7.4.3 Reflektorové antény - soufázové vlnění na apertuře odraznou plochou (reflektorem) vhodného
 - jednodušší výroba, menší ztráty



- parabolický reflektor - určen parametry d , f
- na apertuře stejné fáze, pokles amplitudy na krajích
- úhlová apertura ψ_0

$$\frac{f}{d} = \frac{1}{4} \cdot \cot^2 \frac{\psi_0}{2}$$

analýza záření

$F(\psi)_{prim} \rightarrow E^{(S)} \rightarrow$ aproximace $E^{(S)} \rightarrow$ výpočet $E^{(P)}$

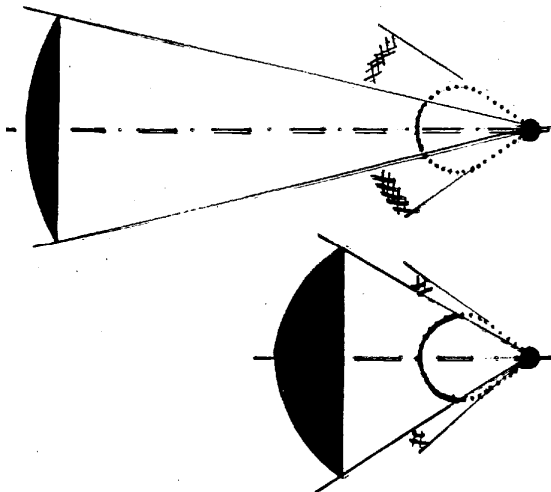
- rozhoduje směr. ch. prim. zářiče, ne jeho typ (dipól aj.)

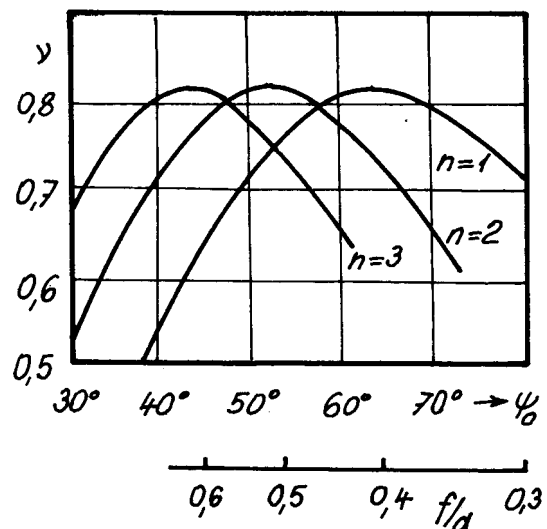
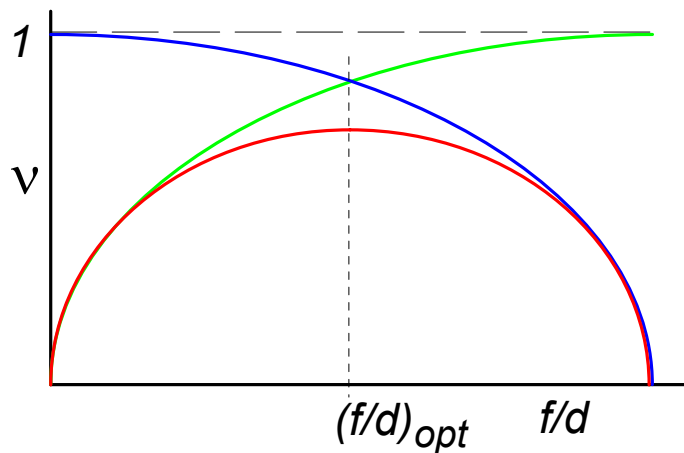
- aproximace

$$\frac{F_{prim}(\psi)}{F_{prim \max}} = \cos^n \psi$$

vliv směrovosti primárního zářiče

- přezáření okrajů reflektoru, nevyužití celé apertury
- optimální poměr f/d pro daný ozařovač





stanovení $(f/d)_{opt}$

- pokles ozáření na kraji ústí
- záření mimo plochu reflektoru

pak $V \doteq 0,81$

na kraji reflektoru $E^S \sim -8 \text{ dB}$

$n = 1$, $f/d = (0,35 - 0,4)$

$n = 2$, $f/d = 0,5$

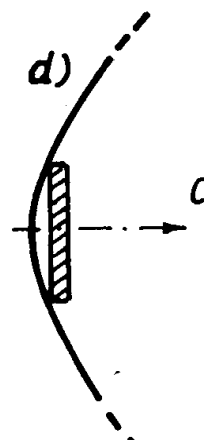
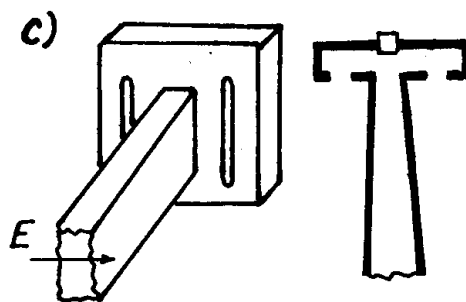
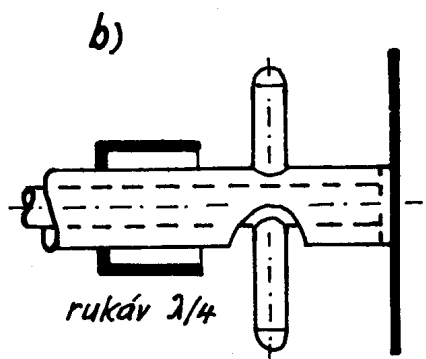
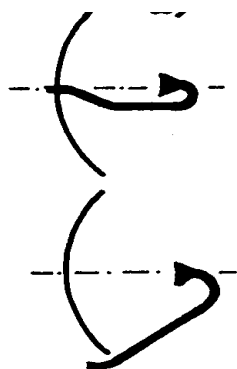
pokles V - přezáření reflektoru,

- zastínění apertury,
- odchylky tvaru ($h \sim 0,1\lambda$)

postup návrhu: dáno G_{max} → odhad V → určení d

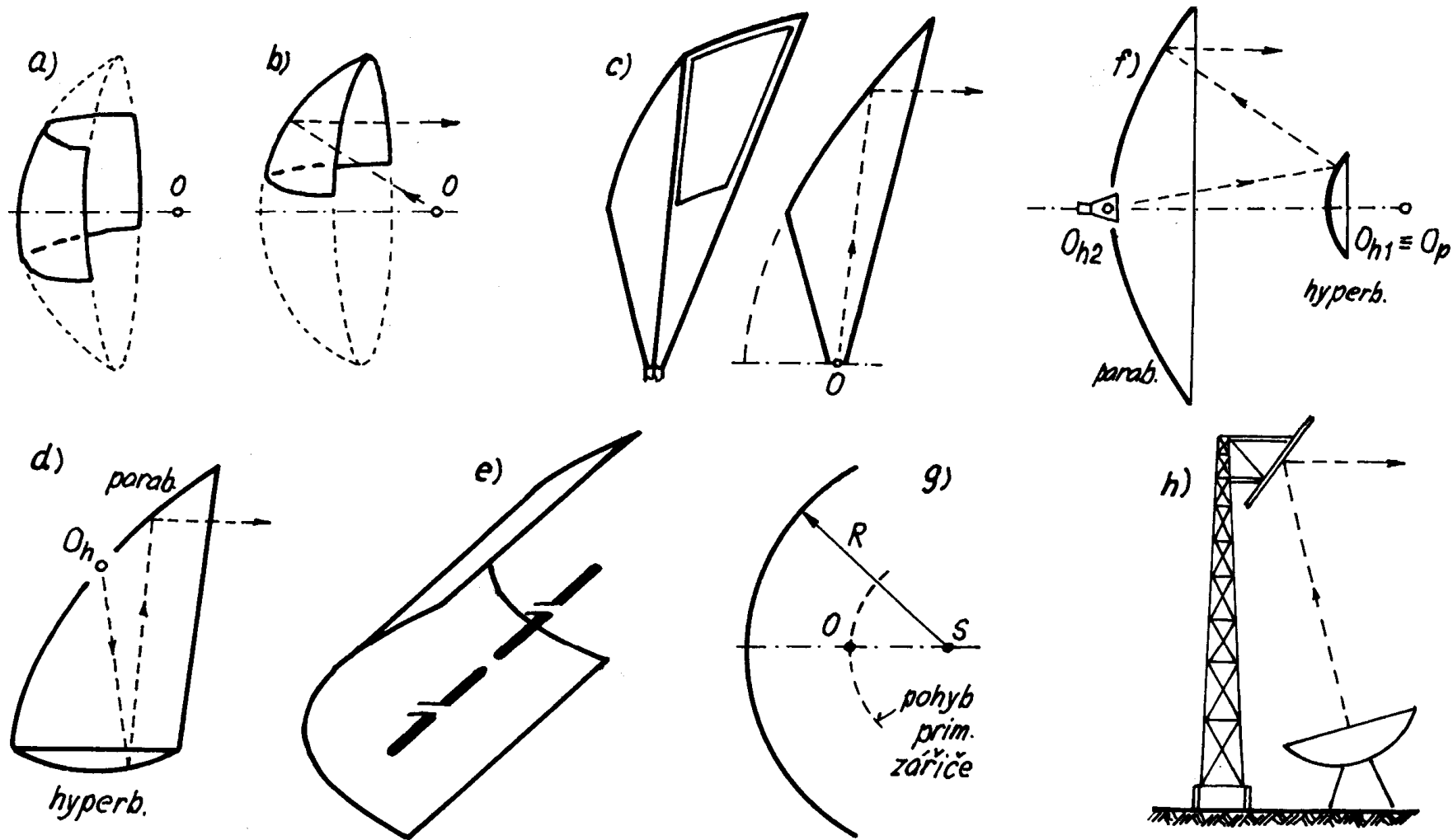
- volba ozařovače → $(f/d)_{opt}$ → f

primární zářič - mírně směrová anténa - trychtýřová a., dipól s reflektorem, štěrbinová, šroubovice



přizpůsobení - odražené vlny se vrací na ozařovač – kompenzace destičkou ve vrcholu reflektoru

Další typy reflektorových antén



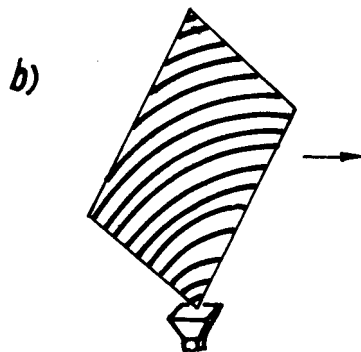
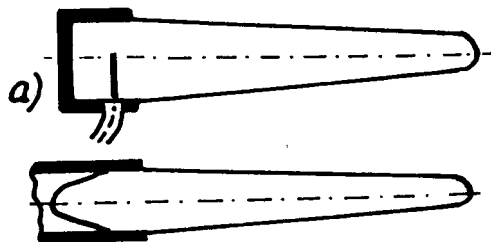
a) Seříznutý paraboloid
 b) Uspořádání "ofset"
 c) Parabolický trychtýř

d) Lasturová anténa
 e) Parabolický válec
 f) Cassegrainova anténa

g) Kulový reflektor
 h) Rovinný reflektor
 (periskopická anténa)

Jiné typy mikrovlnných antén

- plošné soustavy – lze nastavit $E^{(S)}$ buzením prvků - tvarování a vychylování směr. diagramu
 - problémy - napájecí systém, vazbou mezi prvky
 - zářiče – štěrbin, dipóly, mikropáskové



- roubíkové antény – konická dielektrická tyč
 - buzení vlnovodem nebo dipólem
 - zpomalená postupná vlna, září v ose tyče
 - málo směrové – prvky soustav
- holografické antény
 - tvarování pole „hologramem“
 - soustava vodivých pásků, ozáření
 - lze předepsané (složité) charakteristiky

