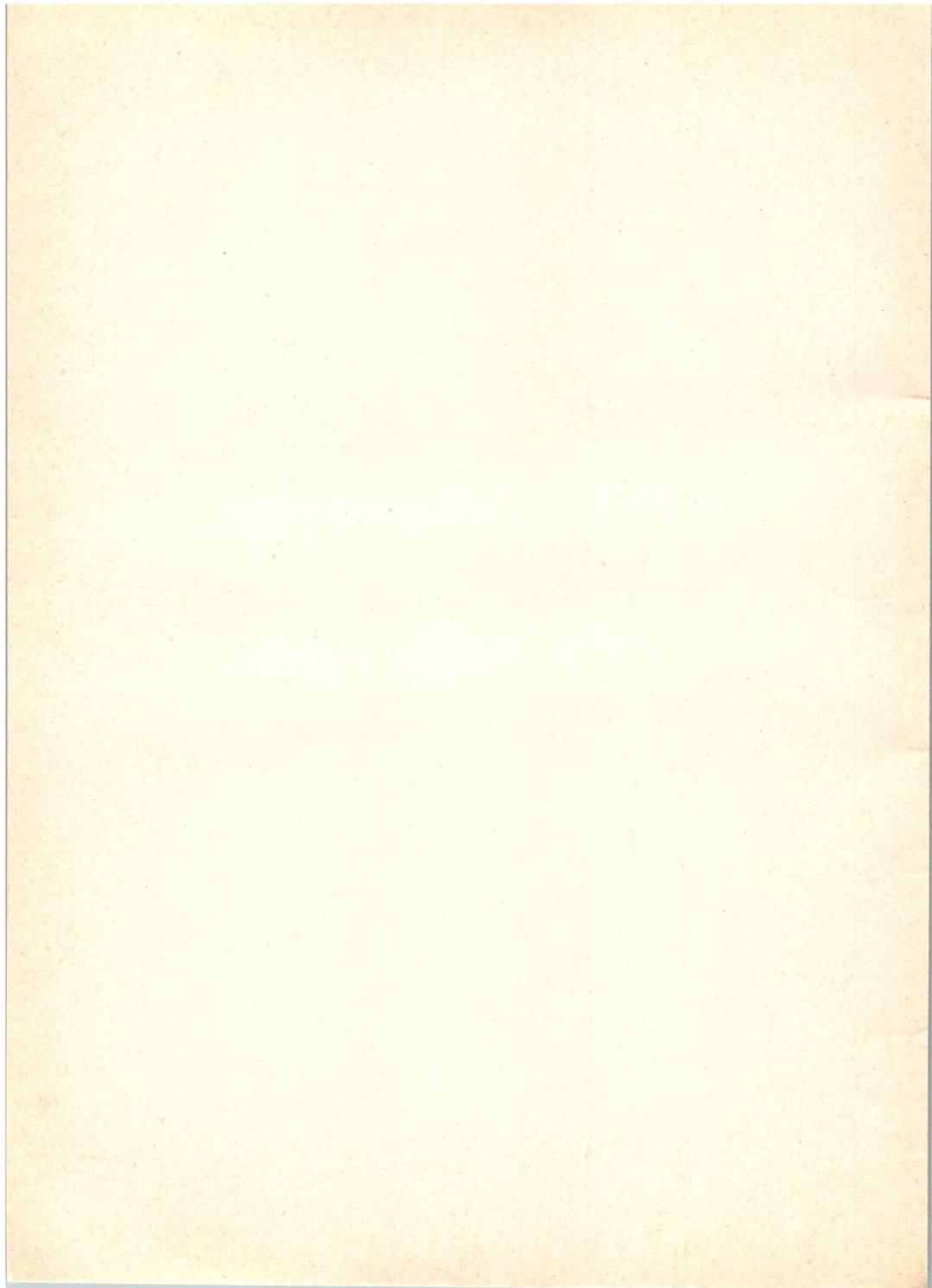




KOSMICKÉ ROZHLEDY

NEPERIODICKÝ VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI ČSAV

2/1976



KOSMICKÉ ROZHLEDY, neperiodický věstník Československé astronomické společnosti při Československé akademii věd

ročník 1976

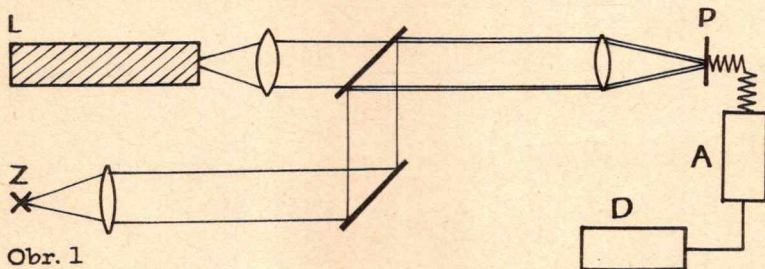
číslo 2

J. Grygar

Možnosti a meze optické heterodynní spektroskopie

Klasická optická spektroskopie se odjakživa pohybovala mezi dvěma úskalími. Tím jedním je rozlišovací schopnost a tím druhým nedostatek světla. Chceme-li v klasickém spektrografu zvýšit rozlišovací schopnost, zužujeme šterbinu spektrografu. Tím se ovšem připravujeme o velkou část světla, jež se odráží neúžitečně na břitech šterbiny a obráceně: rozšíříme-li šterbinu, rozlišovací schopnost spektrografu klesá. Poměrně optimální veličiny získáváme jen tehdy, uijeme-li skutečně klasického postupu, tj. mřížkového spektrografu a jemnozrné fotografické emulze. Moderní způsoby techniky detekce spektra pomocí měničů či zesilovačů obrazu zlepšují sice podstatně kvantovou účinnost detekce, ale rozlišovací schopnost je vždy horší než v klasické spektroskopii, aplikované ke studiu astronomických objektů.

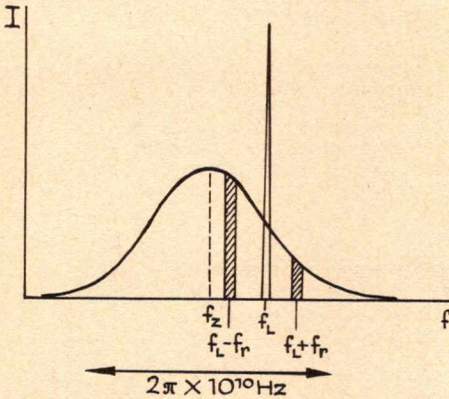
Mřížky, jež jsou hlavním prvkem moderních spektrografů, využívají vlastně interference dopadajícího záření se sebou samým. To je teoreticky velmi nevýhodný způsob: nabízí se ihned myšlenka, že by bylo velmi užitečné, kdybychom mohli nechat interferovat záření nebeského zdroje se zářením pomocného referenčního zdroje. V tom také spočívá podstata optické heterodynní spektroskopie (obr. 1).



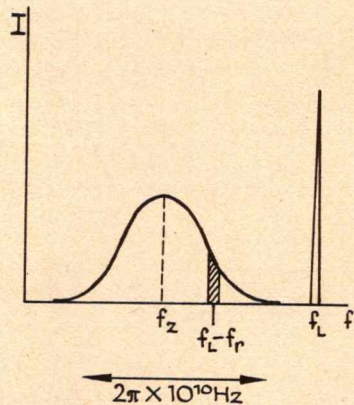
Základní principy

Heterodynní spektroskopie je vlastně typem intenzitní interferometrie, která se už využívá v jiných oborech astronomie (intenzitní interferometr Hanbury Browna v Narrabri v Austrálii). Interferenci světla zdroje a pomocného světelného zdroje dostáváme rázy, jejichž frekvence bude jednak $f_Z + f_L$ a jednak $f_Z - f_L$. Jelikož se pohybujeme v optickém oboru spektra, je součtová frekvence příliš vysoká pro jakoukoliv detekci. Zvolíme-li však vhodné frekvenci pomocného zdroje f_L , dostaneme rozdílovou frekvenci v pásmu radiových vln. zesílení takového signálu je technicky už dávno dobře vyřešeno, a v tom právě spočívá půvab heterodynní spektroskopie. Rozdílová frekvence $f_r = f_Z - f_L$ nesmí však být vyšší než asi 10 GHz, neboť na signály o vyšší frekvenci nedokáže reagovat žádný fotočlánek dostatečně rychle. Prakticky to znamená, že při užití červeného světla kolem 600 nm nesmí být rozdíl mezi vlnovou délkou zdroje a vlnovou délkou pomocného zdroje větší než 0,01 nm. Jestliže se pak frekvence f_Z a f_L pohybují kolem $5 \cdot 10^{14}$ Hz, je rozdílová frekvence právě řádu 10^{10} Hz.

Zde je třeba poznamenat, že pro studium profilu emisní čáry v optickém oboru se z těchto důvodů vyskytne nepříjemná dvojnásobnost, neboť nebudeme s to odlišit elektronicky signály s frekvencemi $(f_L - f_r)$ a $(f_L + f_r)$ (obr. 2a). V infračerveném oboru spektra, vzhledem k nižším hodnotám frekvencí f_Z (a tedy i f_L) je situace příznivější, tj. jedno z pásem $(f_L \pm f_r)$ bude ležet mimo profil čáry, a nebude tudíž rušit jednoznačnost měření (obr. 2b). Vlnové délky čáry a pomocného zdroje se totiž v infračerveném oboru mohou lišit až o 0,1 nm.



Obr. 2a



Obr. 2b