



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

205251

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
H 04 B 17/00

/22/ Přihlášeno 05 09 77
/21/ /PV 5780-77/

(40) Zveřejněno 28 02 79

(45) Vydáno 15 11 82

(75)

Autor vynálezu

BERANOVSKÝ MILAN ing. a BURIAN JIŘÍ ing., PRAHA

(54) Zařízení pro kontrolu kmitočtu vysílačů pracujících v impulsním režimu

1

Vynález se týká zařízení pro kontrolu kmitočtu vysílačů pracujících v impulsním režimu, které kontroluje kmitočet na principu změny skupinového zpoždění mezifrekvenčního zesilovače.

V rámci periodických automatických kontrolních zkoušek různých pozemních a palubních radiových a radionavigačních zařízení pracujících v impulsním režimu je nutno kontrolovat kmitočet vysílače kontrolovaného zařízení a tak zjistit, zda vysílač nemá tendenci se přeladovat během svého provozu na nesprávný kmitočtový kanál. Touto nežádoucí vlastností trpí vysílače některého typu konstrukce, jako například vysílače pracující na principu přeladování nebo doladování oscilátoru a koncového zesilovače výkonu na základě srovnávání jejich kmitočtu s příslušným násobkem referenčního kmitočtu získaného syntézou základních kmitočtů řízených krystalem.

Dosavadní zařízení používaná pro kontrolu kmitočtu vysílačů vycházejí z poznatku, že při kontrole není třeba znát absolutní hodnotu kontrolovaného kmitočtu signálu vysílače, ale stačí pouze ověřit, zda vysílač pracuje na správném a zvoleném kanále. K tomu postačuje kontrolovat vysílací kmitočet metodou superheterodynního příjmu signálů. Tím lze zároveň získaný signál využít k dalšímu zpracování pro účely automatické kontroly jiných parametrů kontrolovaného zařízení, jako například k měření a kontrole správného kódu vysílače, a k případnému opětovnému zakódování a vyslání signálu na jiném kmitočtu do přijímače kontrolovaného zařízení.

Pro kontrolu kmitočtu vysílače metodou superheterodynního příjmu se dosud používá zařízení v zapojení, kde kontrolovaný signál vysílače o kmitočtu f_s se přivádí obvykle koaxiálním kabelem přes vazební člen na první vstup směšovače, na jehož druhý vstup se přivádí

signál z místního oscilátoru, pracujícího na kmitočtu f_{mo} řízeném krystalem. Mezifrekvenční kmitočet f_{mf} , získaný na výstupu směřovače a odpovídající podmínce

$$f_{mf} = f_s - f_{mo},$$

se zesiluje v mezifrekvenčním zesilovači na úroveň vhodnou pro detekci, detekuje se v detektoru a pak se dále zpracovává podle potřeby. Tímto všeobecně známým spojením se při vhodné volbě kmitočtu f_{mo} místního oscilátoru každý zvolený kmitočet f_s vysílače přemění na jeden zvolený a stále stejný mezifrekvenční kmitočet f_{mf} , na který je naladěn mezifrekvenční zesilovač.

Technické parametry mezifrekvenčního zesilovače podstatnou mírou ovlivňují technické parametry celého zařízení pro kontrolu signálu vysílače. Realizace mezifrekvenčního zesilovače požadovaných vlastností bývá v mnohých případech značně obtížná a v každém případě přináší s sebou řadu nevýhod. Jsou to: Velký počet laděných obvodů, pásmových propustí nebo rezonančních prvků, velký počet laděných obvodů a přesná definice vazeb použitých mezi obvody vedoucí k větší mechanické členitosti zařízení, složitější konstrukci, většímu objemu a hmotnosti, náročnost konstrukce mezifrekvenčního zesilovače, která zpětně omezuje dosažitelnou selektivitu, střídání kapacitních a induktivních vazeb u propustí realizovaných na diskretních součástkách s cílem zabránit eventuální nesymetrii útlumové charakteristiky mezifrekvenčního zesilovače, což zvyšuje nároky na jeho konstrukci, značná pracovnost a obtíže při nastavování vazeb a ladění rezonančních obvodů jednotlivých stupňů mezifrekvenčního zesilovače a obtížná dosažitelnost selektivních prvků zvláštní jakosti (například piezoelektrických a keramických).

Uvedené nevýhody mezifrekvenčních zesilovačů používaných v zařízeních pro kontrolu vysílačů pracujících v impulsním režimu odstraňuje zařízení podle vynálezu. Podstata zařízení spočívá v tom, že výstup stávajícího obvodu pro kontrolu kmitočtu vysílačů, založeného na metodě superheterodynního příjmu signálů vysílače a sestávajícího z vazebního členu, na jehož vstup je přiveden kontrolovaný signál o kmitočtu vysílače a na jehož první výstup je připojen první vstup směšovače, jehož druhý vstup je připojen na výstup místního oscilátoru, zatímco výstup směšovače je napojen na vstup mezifrekvenčního zesilovače, na jehož výstup je připojen vstup prvního detektoru, jehož výstup je případně připojen na první pomocný obvod tvořený například prvním videozesilovačem a prvním tvarovacím obvodem v sériovém zapojení, je připojen na první vstup koincidenčního obvodu, přičemž druhý výstup vazebního členu je připojen na vstup druhého detektoru, jehož výstup je případně přes druhý pomocný obvod, tvořený například druhým videozesilovačem a druhým tvarovacím obvodem v sériovém zapojení, připojen na druhý vstup koincidenčního obvodu, jehož výstup je napojen jednak přes obvod pro rozlišení šířky impulsu na první vstup vrátkového obvodu, jednak přímo na druhý vstup vrátkového obvodu, jehož výstup je současně výstupem zařízení pro kontrolu kmitočtu vysílačů.

Výhodou zařízení podle vynálezu je, že využívá stávající obvod zahrnující mezifrekvenční zesilovač a doplňuje ho novým obvodem, s nímž zařízení pracuje na principu změny skupinového zpoždění mezifrekvenčního zesilovače. Zařízení podle vynálezu umožňuje zpracovat impulsní rádiové signály o malé šířce impulsu a při malém kmitočtovém odstupu kanálů. Zařízení umožňuje snazší nastavení mezifrekvenční části obvodu, než je tomu u složitějších mezifrekvenčních zesilovačů, náročných na realizaci velikosti a druhu vazeb za účelem dosažení žádaného průběhu křivky propustného pásma. Zařízení podle vynálezu je levnější a praktičtější v porovnání se standardními zařízeními vzhledem k jednodušší mechanické i elektrické konstrukci.

Příklad provedení konkrétního zapojení obvodu zařízení pro kontrolu kmitočtu vysílačů podle vynálezu je znázorněn na připojených výkresech, kde obr. 1 představuje zapojení podle vynálezu se stávajícím obvodem S a s novým obvodem N, obr. 2 průběhy signálu kmitočtu vysílače pracujícího na správném kanále, a obr. 3 obdobnou situaci na nesprávném kanále.

Zařízení podle vynálezu bude popsáno s přihlédnutím k obr. 1. Dosavadní stav techniky je představován zapojením stávajícího obvodu 5 v obr. 1. Kontrolovaný signál vysílače kontrolovaného zařízení se přivádí na vstup vazebního členu 1, který je současně vstupem 19 zařízení pro kontrolu 17, a výstup vazebního členu 1 je připojen na první vstup směšovače 2, jehož druhý vstup je připojen na výstup místního oscilátoru 3, zatímco výstup směšovače 2 je připojen na vstup mezifrekvenčního zesilovače 4, na jehož výstup je připojen vstup prvního detektoru 5, jehož výstup je případně připojen na první pomocný obvod 16, tvořený například prvním videozesilovačem 6 a prvním tvarovacím obvodem 7 v sériovém zapojení.

Tím je uzavřen stávající obvod 5. Výstup tohoto stávajícího obvodu 5, představovaný výstupem prvního detektoru 5, případně výstupem prvního pomocného obvodu 16, představovaného výstupem prvního tvarovacího obvodu 7, je připojen na první vstup koincidenčního obvodu 11, na jehož druhý vstup je připojen výstup druhého detektoru 8, případně druhého pomocného obvodu 20, představovaného výstupem druhého tvarovacího obvodu 10, napojeného vstupem na výstup druhého videozesilovače 9. Vstup druhého detektoru 8 je napojen na druhý výstup vazebního členu 1. Výstup koincidenčního obvodu 11 je napojen jednak přes obvod pro rozlišení šířky impulsu 12 na první vstup vrátkového obvodu 13, jednak přímo na druhý vstup vrátkového obvodu 13, jehož výstup tvoří současně výstup 18 zařízení pro kontrolu 17 podle vynálezu.

Má-li mezifrekvenční zesilovač 4 plnit správně svoji funkci, spočívající zejména v dostatečném zesílení signálu o mezifrekvenčním kmitočtu f_{mf} daném rovnicí

$$f_{mf} = f_s - f_{mo}, \text{ kde}$$

f_s je kmitočet vysílače a

f_{mo} je kmitočet místního oscilátoru 3,

a v potlačení nežádoucího příjmu signálů ze sousedních kanálů kontrolovaného vysílače, musí mít jeho propustná křivka odpovídající tvar a požadovaný pokles boků pro danou šířku přenášeného pásma. V tom případě bude mezifrekvenční zesilovač 4 schopen potlačit případný nežádoucí příjem signálů ze sousedních kanálů, na které by se mohl vysílač kontrolovaného zařízení přeladit. Jestliže se vysílač při provozu přeladí na nežádoucí nesprávný kmitočet f'_s , zvětší se nebo se zmenší mezifrekvenční kmitočet f_{mf} . Vysílač se může obecně přeladit na jakýkoliv nežádoucí kmitočet f'_s daný rovnicí

$$f'_s = f_s \pm n \cdot \Delta f_r, \text{ kde}$$

Δf_r je odstup kanálů vysílače a

n je obecný násobek odstupu kanálů vysílače vyjádřený hodnotami 1, 2, 3 ,

a o stejnou velikost se změní i signál na vstupu mezifrekvenčního zesilovače 4 zařízení pro kontrolu 17 podle rovnice

$$f'_{mf} = f'_s - f_{mo} = f_s \pm n \cdot \Delta f_r - f_{mo} = f_{mf} \pm n \cdot \Delta f_r, \text{ kde}$$

f'_{mf} je změněný mezifrekvenční kmitočet odpovídající nežádoucímu kmitočtu vysílače f'_s .

Kontrolovaný signál o průběhu A (viz obr. 2 a 3) a kmitočtu f_s vysílače kontrolovaného zařízení prochází vazebním členem 1 a přivádí se na první vstup směšovače 2. Účinkem místního oscilátoru 3, pracujícího na kmitočtu f_{mo} řízeném krystalem, vzniká na výstupu směšovače 2 mezifrekvenční kmitočet f_{mf} . Signál o tomto mezifrekvenčním kmitočtu f_{mf} se zesílí v mezifrekvenčním zesilovači 4 naladěném na tento mezifrekvenční kmitočet f_{mf} a jako signál o průběhu B se detekuje v prvního detektoru 5. Jestliže úroveň a tvar signálu na výstupu prvního detektoru 5 nevyhovuje pro přímé zpracování v koincidenčním obvodu 11, přivádí se tento signál na vstup prvního videozesilovače 6, v němž se zesílí jako signál o průběhu C, ztvaruje se v prvního tvarovacím obvodu 7 jako signál o průběhu D a přivádí se na

první vstup koincidenčního obvodu 11. Zároveň se kontrolovaný signál o průběhu A a kmitočtu vysílače f_s vyvádí z druhého výstupu vazebního členu 1 přímo do druhého detektoru 8, kde dochází k jeho detekci a jestliže úroveň a tvar tohoto signálu nevyhovuje pro přímé zpracování v koincidenčním obvodu 11, přivádí se tento signál na vstup druhého videozesilovače 9, v němž se zesílí jako signál o průběhu E, ztvaruje se v druhém tvarovacím obvodu 10 a přivádí se na druhý vstup koincidenčního obvodu 11 jako signál o průběhu F. Průběhy impulsů na jednotlivých uvedených obvodech pro případ naladění vysílače na správný kmitočtový kanál jsou graficky znázorněny na obr. 2 a pro případ naladění na nesprávný kmitočtový kanál na obr. 3.

Podstatou zapojení zařízení pro kontrolu 17 je, že na vstupy koincidenčního obvodu 11 přicházejí tedy z vazebního členu 1 dva signály. Jeden z nich jako referenční, to je detekovaný, ztvarovaný a nezpožděný referenční signál o průběhu F, přichází přímou větví přes druhý detektor 8, druhý videozesilovač 9 a druhý tvarovací obvod 10. Druhý ze signálů přichází jako fázově posunutý, detekovaný a ztvarovaný signál o průběhu D z obvodů mezifrekvenčního zesilovače 4, které jsou zahrnuty do stávajícího obvodu S. Fázový posuv (časový rozdíl) mezi referenčním signálem o průběhu E v přímé větvi a mezi fázově posunutým signálem o průběhu D, přicházejícím ze stávajícího obvodu S, se vyhodnocuje v koincidenčním obvodu 11 jako impuls o průběhu G, jehož šířka je rovna výše uvedenému fázovému posuvu. Obvod pro rozlišení šířky impulsu 12, který je nastaven tak, aby propouštěl s určitou tolerancí pouze impulsy žádané šířky odpovídající správnému mezifrekvenčnímu kmitočtu f_{mf} , potom ovládá signálem o průběhu H vrátkový obvod 13, který propouští nebo nepropouští výstupní impulsy o průběhu G z koincidenčního obvodu 11 na výstup 18 zařízení pro kontrolu 17. Citlivost obvodu pro rozlišení šířky impulsu 12 na změnu šířky impulsu je značná a tím se v podstatě dosahuje vysoké selektivity celého zařízení pro kontrolu 17.

Jestliže tedy na vstup mezifrekvenčního zesilovače 4, naladěného na kmitočet f_{mf} , přichází signál o správném mezifrekvenčním kmitočtu f_{mf} , to je tehdy, jestliže vysílač pracuje na správném kmitočtovém kanále, prochází takový signál mezifrekvenčním zesilovačem 4 s určitým skutečným skupinovým zpožděním $T_{s\text{ celk}}$, které je určeno počtem a druhem rezonančních prvků použitých v mezifrekvenčním zesilovači 4. V tom případě obvod pro rozlišení šířky impulsu 12 propouští na výstup 18 z vrátkového obvodu 13 signály o průběhu I k dalšímu zpracování a vyhodnocení.

Je-li vysílač naladěn na nesprávný kmitočtový kanál, přichází na vstup mezifrekvenčního zesilovače 4 signál o vyšším nebo nižším změněném mezifrekvenčním kmitočtu f'_{mf} a prochází mezifrekvenčním zesilovačem 4 s jiným, obvykle menším skupinovým zpožděním, lišícím se od výše uvedeného skutečného skupinového zpoždění $T_{s\text{ celk}}$ v rezonanci o hodnotu danou v podstatě poměrným rozladěním. V tomto případě obvod pro rozlišení šířky impulsu 12 vyhodnotí výstupní impuls o průběhu G z koincidenčního obvodu 11 jako impuls příliš velké šířky a prostřednictvím svého výstupního povelu, vysílaného do vrátkového obvodu 13, nepropouští na výstup 18 zařízení pro kontrolu 17 žádné impulsy.

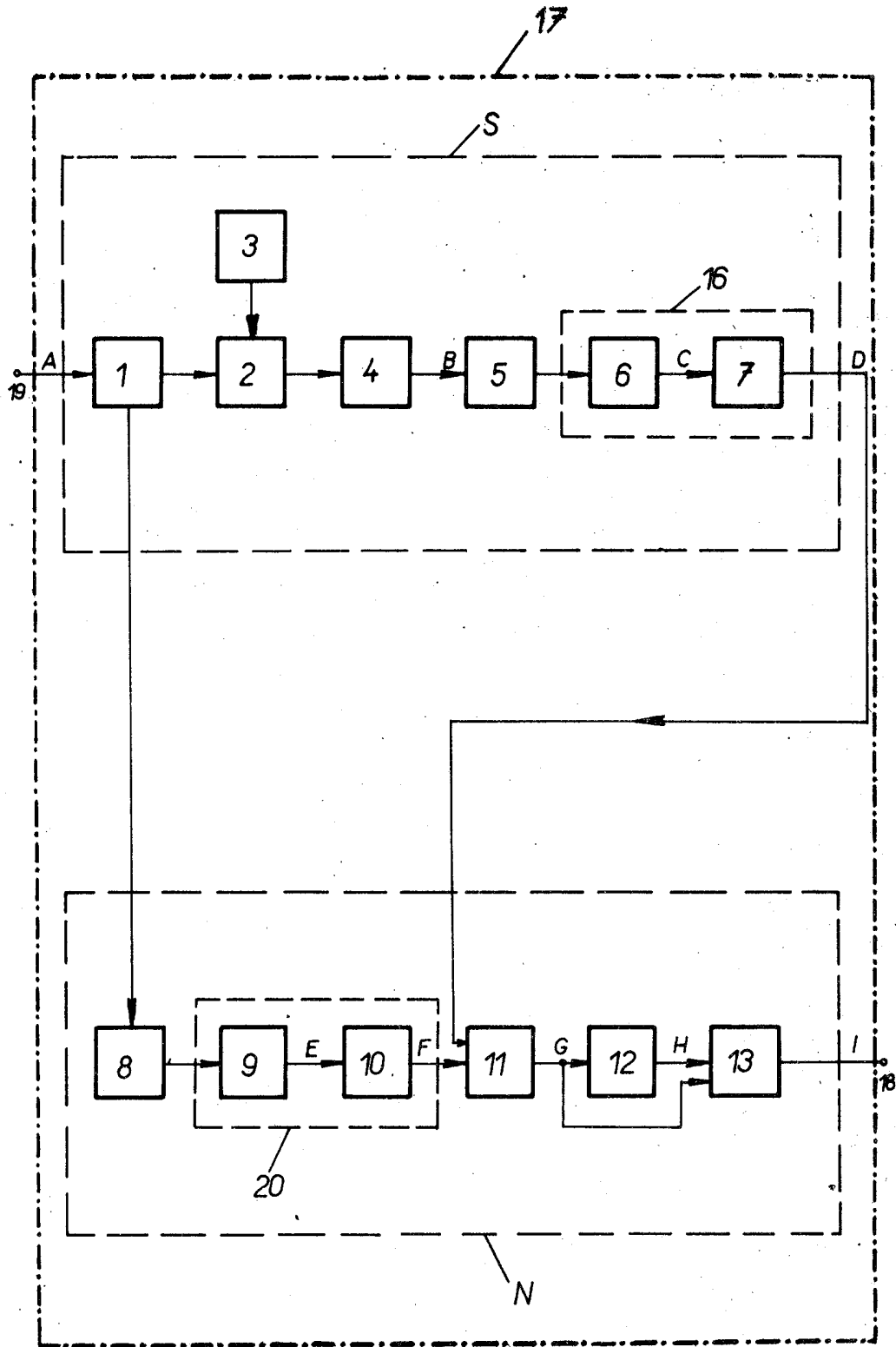
K praktické realizaci zapojení podle vynálezu nutno dodat, že i obvody 8, 9 a 10 v přímé větvi se uplatňují určitým zpožděním, se kterým se musí počítat při výpočtu i nastavování obvodu pro rozlišení šířky impulsu 12.

Zařízení podle vynálezu je zejména určeno pro automatickou diagnostickou kontrolu palubních rádiových a radionavigačních zařízení na letadlech.

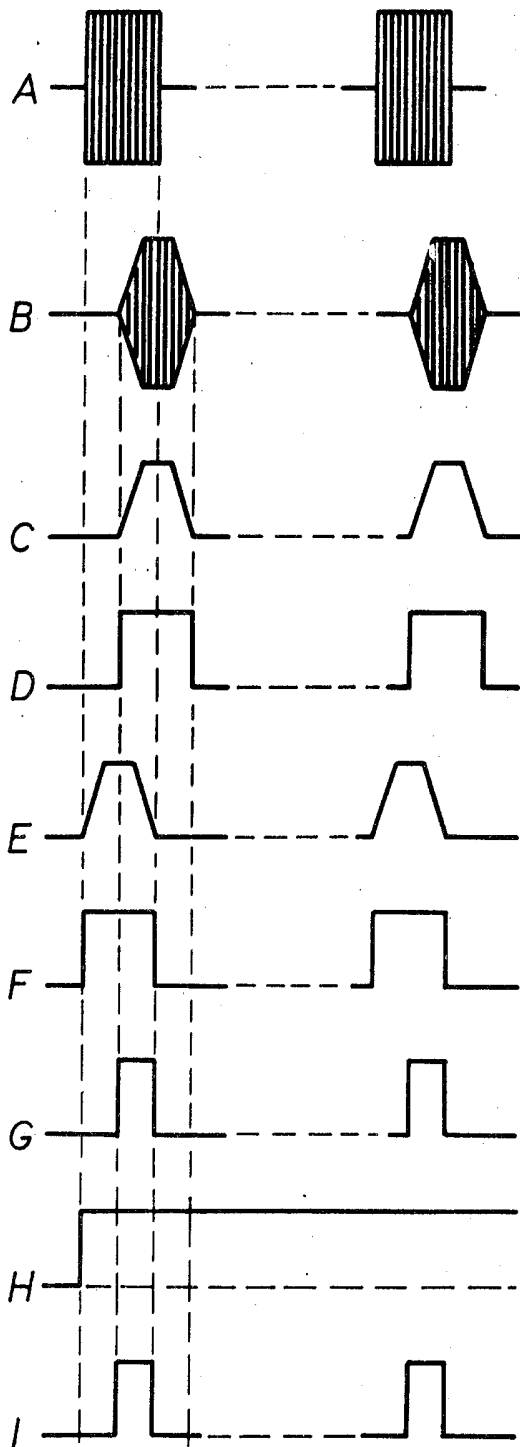
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zařízení pro kontrolu kmitočtu vysílačů pracujících v impulsním režimu založené na metodě superheterodynního příjmu signálů vysílače a sestávající z vazebního členu, na jehož vstup je přiveden kontrolovaný signál o kmitočtu vysílače a na jehož první výstup je připojen první vstup směšovače, jehož druhý vstup je připojen na výstup místního oscilátoru, zatímco výstup směšovače je napojen na vstup mezifrekvenčního zesilovače, na jehož výstup je připojen vstup prvního detektoru, jehož výstup je případně připojen na první pomocný obvod, tvořený například prvním videozesilovačem a prvním tvarovacím obvodem v sériovém zapojení, vyznačené tím, že na první vstup koincidenčního obvodu (11) je případně přes první pomocný obvod (16), tvořený například prvním videozesilovačem (6) a prvním tvarovacím obvodem (7) v sériovém zapojení, připojen výstup prvního detektoru (5), přičemž druhý výstup vazebního členu (1) je připojen na vstup druhého detektoru (8), jehož výstup je případně přes druhý pomocný obvod (20), tvořený například druhým videozesilovačem (9) a druhým tvarovacím obvodem (10) v sériovém zapojení, připojen na druhý vstup koincidenčního obvodu (11), jehož výstup je napojen jednak přes obvod pro rozlišení šířky impulsu (12) na první vstup vrátkového obvodu (13), jednak přímo na druhý vstup vrátkového obvodu (13), jehož výstup je současně výstupem (18) zařízení pro kontrolu kmitočtu vysílačů.

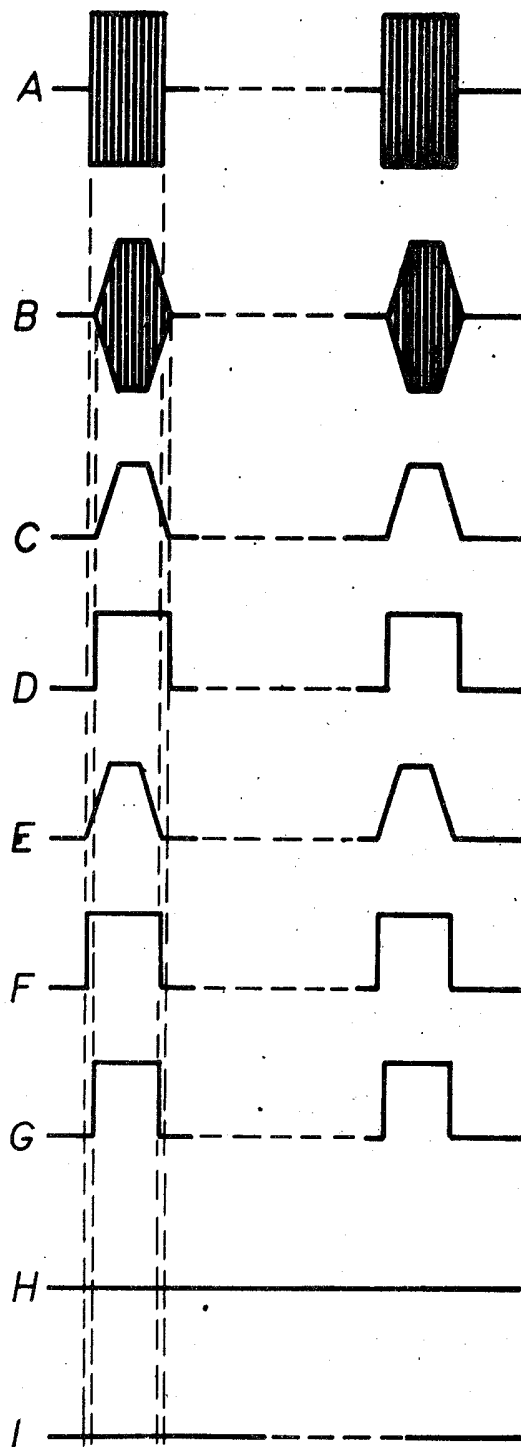
2 listy výkresů



Obr. 1



Obr.2



Obr.3