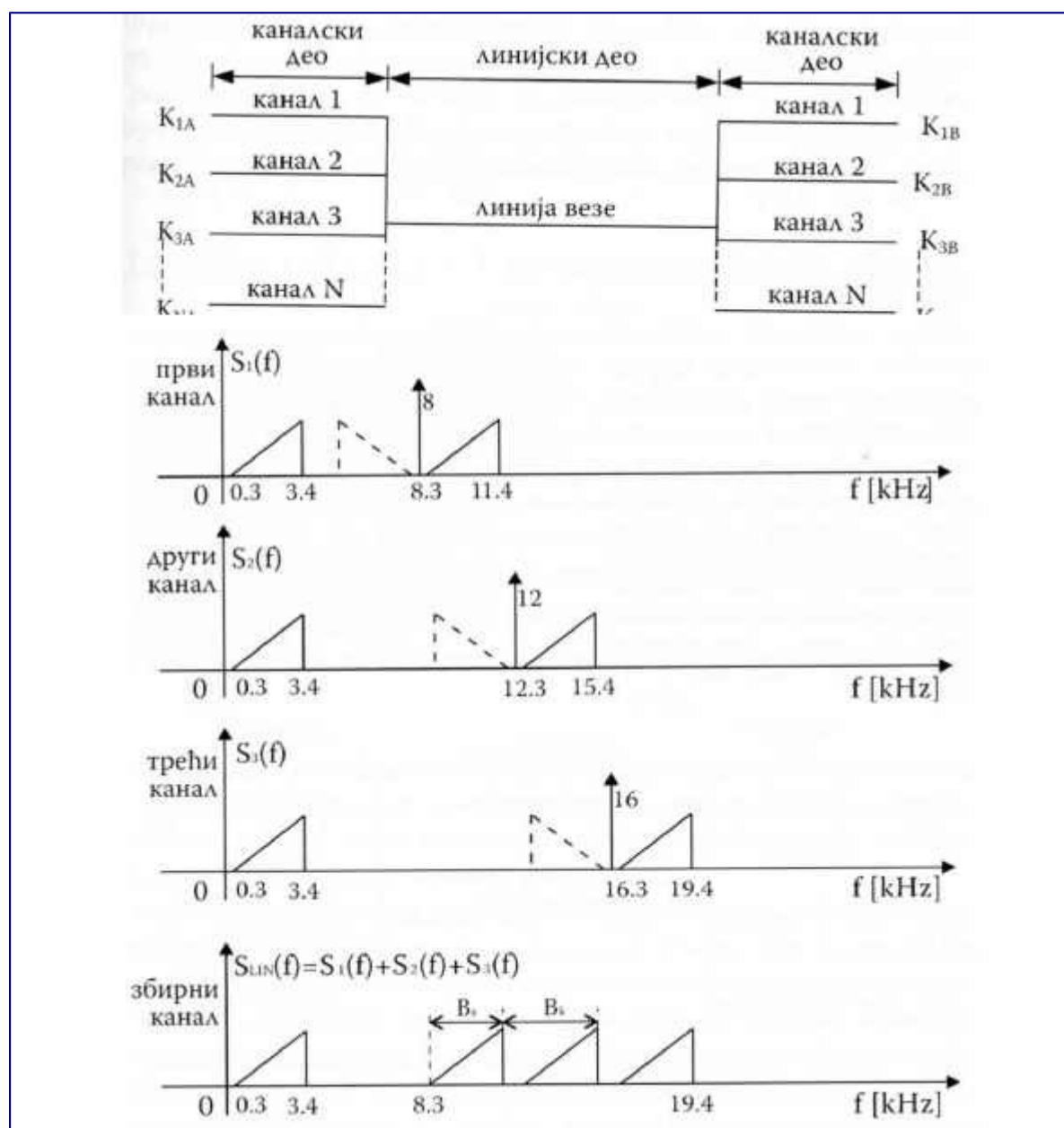


МУЛТИПЛЕКСНИ ПРЕНОС

Да би се кроз једну линију везе, нпр., кроз упредену парицу, пренело више међусобно независних порука, постоји неколико начина да се то постигне. Преношење више независних сигнала кроз једну линију везе назива се мултиплексни пренос или мултиплексовање. Иако се сада кроз једну линију везе остварује комуникација између више парова кореспондената, сваки пар корисника има утисак да располаже сопственим каналом везе. Два најчешће коришћена начина мултиплексовања сигнала су:

- мултиплекс са фреквенцијском расподелом канала и
- мултиплекс са временском расподелом канала.

У сваком мултиплексном систему постоји каналски део и линијски део (слика 3.7).



Слика 3.7. – Општа шема мултиплексног преноса: К-канала се преносе једном заједничком линијом везе

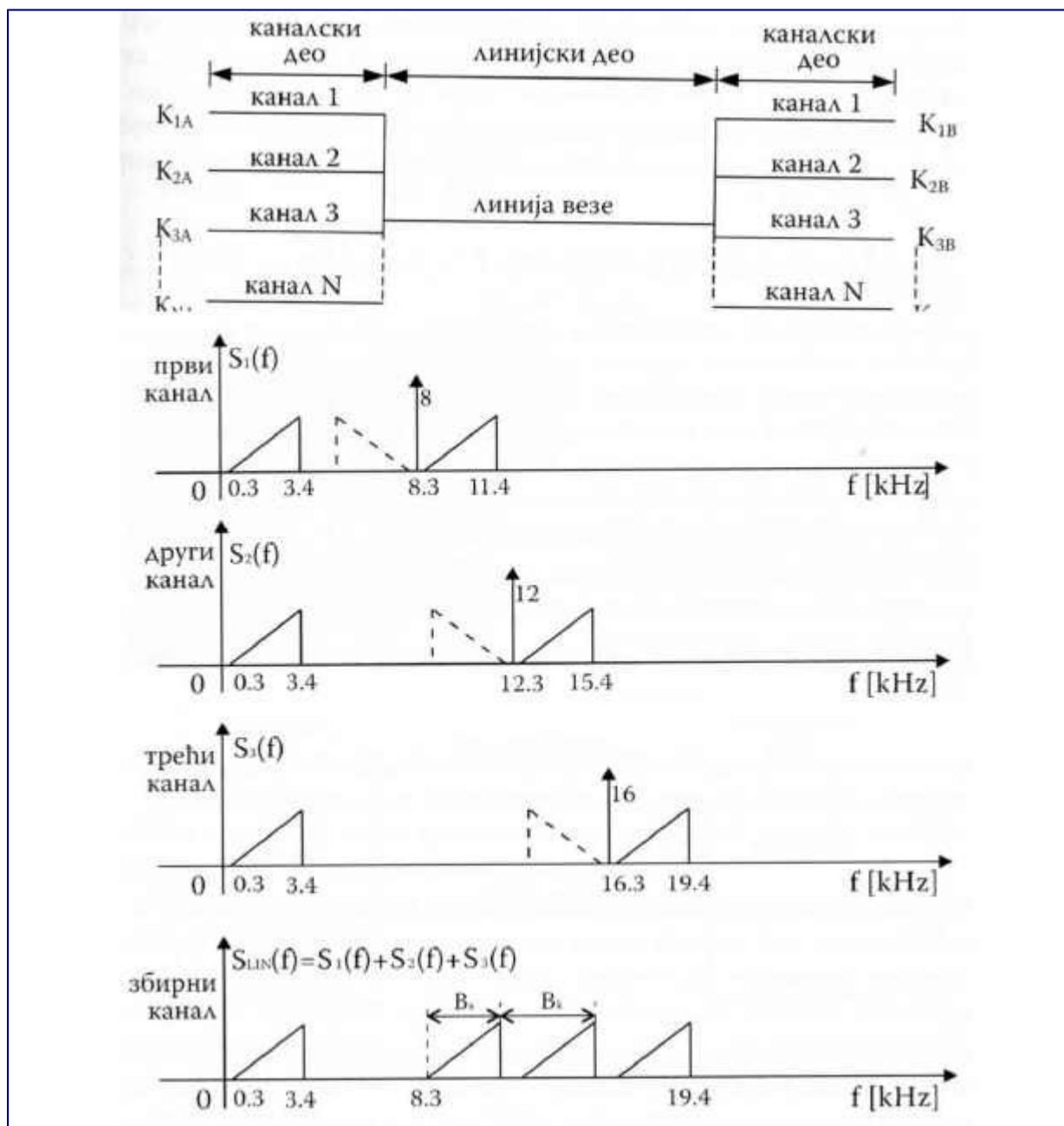
Уређаји који се налазе у каналском делу називају се каналски (нпр., каналски појачаваач, каналски филтар), а уређаји који се налазе у линијском делу линијски (нпр., линијски појачаваач, линијски филтар).

При преносу често се комбинују временски и фреквенцијски мултиплекс.

1. МУЛТИПЛЕКС СА ФРЕКВЕНЦИЈСКОМ РАСПОДЕЛОМ КАНАЛА

Фреквенцијски мултиплекс може се реализовати искључиво као високофреквентни (ВФ) пренос, што значи да сви сигнали поруке морају да се неким поступком модулације транслирају из основног (физичког) опсега у више опсега учестаности. При томе се сваком сигналу додели по једна ограничена област спектра. То подразумева да пре модулисања спектри преношених сигнала морају бити ограничени, што се постиже пропуштањем сигнала кроз филтар пропусник ниских учестаности. Фреквенцијски мултиплексовани сигнали могу се преносити физичким водовима и радио-релејним системима.

Принцип фреквенцијског мултиплекса показаћемо на примеру мултиплексовања 3 телефонска сигнала (сл 3.8).



Слика 3.8. – План учестаности у случају троканалног телефонског фреквенцијског мултиплекса ($B_s = 3,1$ [kHz] – ширина спектра телефонског сигнала, $B_k = 4$ [kHz] – ширина телефонског канала)

Спектар телефонског сигнала широк је 3,1 КHz и у основном опсегу заузима фреквенцијски простор од 0,3 1kHz до 3,4 kHz. Пошто се не могу реализовати филтри чије би карактеристике имале бесконачну стрмину, према међународним препорукама прихваћено је да је ширина телефонског канала 4 kHz. На слици 3.8 приказан је случај када се модулација сигнала обавља амплитудном модулацијом са горњим бочним опсегом и са укинутим носећим таласом. За време мултиплексовања модулисање сигнала се обавља тако да се спектри транспонованих сигнала налазе у фреквенцијском домену по ређани један до другог, наравно без преклапања јер би у противном дошло до преслушавања. С обзиром на то да је ширина телефонског канала 4 kHz, учестности суседних носећих сигнала се разликују за по 4 kHz. У нашем примеру учестаност прве носеће је 8 kHz, друге носеће је 12 kHz, а треће носеће је 16 kHz. Зато после модулисања горњи бочни опсег спектра првог сигнала заузима фреквенцијско подручје од 8,3 kHz до 11,3 kHz, горњи бочни опсег другог сигнала простире се од 12,3 kHz до 15,4 kHz, а горњи бочни опсег трећег сигнала налази се у подручју од 16,3 kHz до 19,4 kHz. Дакле, у посматраном случају спектар мултиплексованог сигнала заузима опсег од 8,3 kHz до 19,4 kHz.

Скуп спектра који дефинише распоред канала по оси учестаности у случају мултиплексног преноса назива се план учестаности.

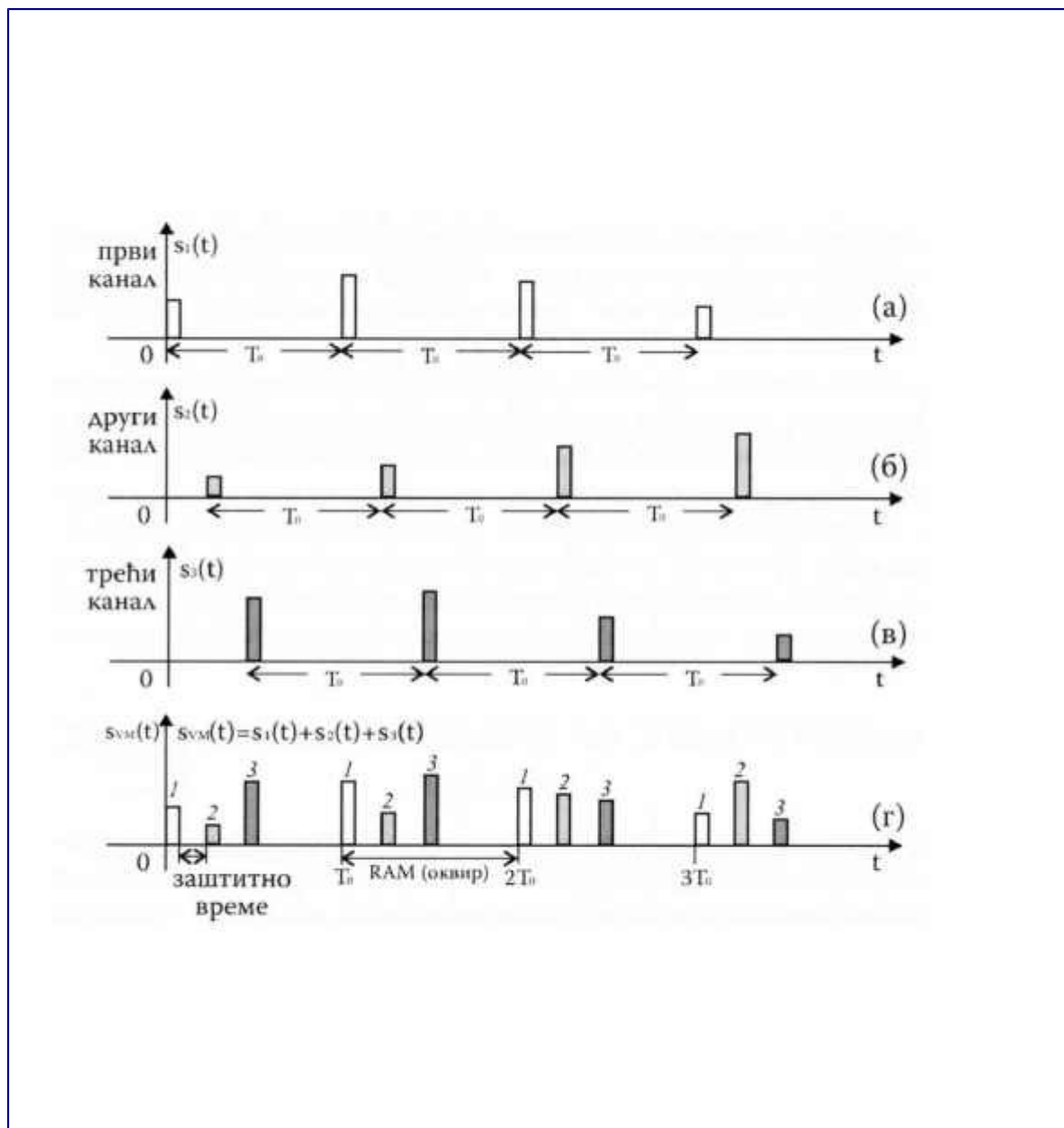
На пријемној страни се из мултиплексованог сигнала лако, помоћу филтара пропусника опсега учестаности, издвајају независни сигнали поруке и прослеђују у одговарајући канал где се обавља демодулација сигнала како би се спектар сваког од њих вратио у физички опсег.

На слици 3.8 јасно се уочава да су у случају фреквенцијског мултиплекса удатом тренутку на линији присутни сви мултиплексовани сигнали, али се они налазе у посебним, јасно раздвојеним фреквенцијским подручјима.

Фреквенцијско мултиплексовање примећује се при преносу свих врста порука: телефонских, телеметријских, радио и телевизијских сигнала и сигнала података. При томе се могу мултиплексовати сигнали различитих врста. Број сигнала који се могу фреквенцијски мултиплексовати у принципу је неограничен: зависи само од фреквенцијског опсега који је на располагању.

2. МУЛТИПЛЕКС СА ВРЕМЕНСКОМ РАСПОДЕЛОМ КАНАЛА

Када је сигнал поруке представљен низом импулса (нпр., дигитални сигнали), онда сигнал постоји у одређеним тренуцима времена, а у осталим тренуцима сигнала нема. Идеја временског мултиплекса је да се у тренуцима када на линији нема сигнала дате поруке, кроз линију везе преносе импулси који припадају неком другом информационом сигналу. Додељујући по устаљеном редоследу и ритму линију везе једном скупу информационих сигнала омогућава се симултано преношење више сигнала порука кроз један спојни пут. Принцип временског мултиплексовања сигнала приказан је на слици 3.9, где су три сигнала поруке представљени су низом одмерака. Учестаност одмеравања је иста за сва три сигнала. Уколико је трајање импулса који представљају одмерке знатно краће од периода одмеравања, могуће је све одмерке „учешљати“ у једну поворку.



Слика 3.9. – Временски облик сигнала у случају троканалног мултиплекса са временском расподелом канала. На сликама (а), (б) и (в) представљени су одмерци одговарајућих сигнала. На слици (г) приказан је изглед временски мултиплексованог сигнала насталог „учешљавањем“ одмерака три информациона РАМ сигнала

На отпреми се временски мултиплексовани сигнал добија помоћу тзв. предајног комутатора или селектора, који можемо да замислимо као обртни прекидач који се равномерно креће константном кружном брзином. Селектор направи пун круг за T_0 секунди (тј. за период одмеравања). Излази из канала се постављају на једнаким угаоним растојањима, нпр., у случају троканалног временског мултиплекса излази канала су међусобно удаљени 120° . Тако комутатор током једног пуног круга сукцесивно спаја са линијом везе све канале, па ће се на линији везе појавити по један импулс из сваког канала. Ако има N канала, растојање суседних импулса у временски мултиплексованом сигналу износи T_0/N . Група импулса у којој се налази по један одмерак из сваког канала назива се рам или оквир.

На пријемној страни се из мултиплексованог сигнала помоћу пријемног комутатора или селектора импулси раздвајају тако да се на улазе канала доводе управо њима припадајући одмерци.

За разлику од фреквенцијског мултиплекса, у случају временског мултиплекса у посматраном тренутку у датој тачки на линији везе налази само један сигнал поруке. Супротно фреквенцијском, временски мултиплекс се првенство реализује у основном опсегу учестаности. Уређаји за реализацију временског мултиплекса су једноставнији од уређаја који се користе при фреквенцијском мултиплексовању сигнала. Поред тога, временски мултиплекс је много мање осетљив на преслушавање.