

## COMPUTER SIMULATION OF THE INPUT STEREO MIXER APPLICABLE TO DOLBY DIGITAL DIGITAL SYSTEMS

Plamen Angelov Angelov

**Abstract:** An important feature of all the systems is the mixing of the two stereo channels. This mixing is done before converting the analog signal and plays an important role on the central audio channel (LFE).

**Keywords:** Dolby Digital, mixing, stereo channel, low frequency effect.

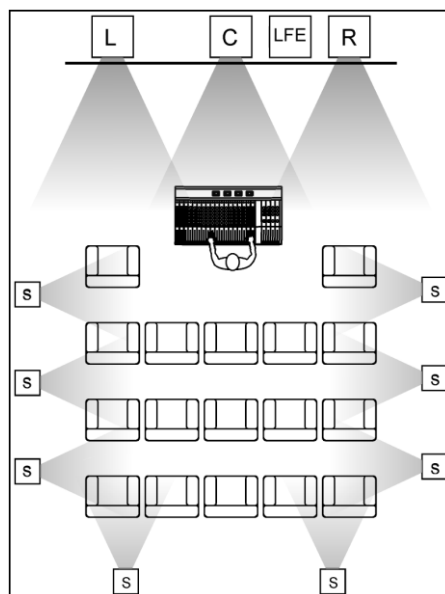
## КОМПЮТЪРНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВХОДНИТЕ СТЕРЕО СМЕСИТЕЛИ ПРИЛОЖИМИ ПРИ ЦИФРОВИТЕ СИСТЕМИ DOLBY DIGITAL

Пламен Ангелов Ангелов

Бургаски Свободен Университет

### Видове системи - Dolby Digital

Системата използва 5+1 звукови канала и затова придобива името Dolby Digital – 5.1. Абревиатурата “5.1” предполага 5 пълноценни звукови канала в пълен диапазон – ляв, десен, централен, пространствен десен (Right Surround, RS), пространствен ляв (Left Surround, LS) плюс шести канал с ограничена честотна лента. Този канал получил наименованието за нискочестотни звукови ефекти (Low Frequency Effects, LFE). Акустичната система на канала LFE (познат още като Subwoofer) се разполага пред екрана в съвременните видео конферентни зали, между системите на каналите L и C. За канала LFE трябва се съобрази значително по-ниска работна честота (около 10 пъти по-малка от петте основни канала). От тук идва и обозначението съответстващо на шести канал “.1” (една десета). Друго важно предимство на технологията Dolby Digital е спецификата на работа на апаратурата. В рамките на една технология се създава апаратно и програмно съвместими декодери. В декодери от по-висок клас с възможностите на Dolby Digital са реализирани, до шест звукови канала по схема “5” или „5.1” – L, C, R, LS, RS (LFE – когато системата включва subwoofer). Декодерите от ниско ниво формират от цифровият поток Dolby AC-3 два аналогови канала в Dolby Pro Logic – Lt и Rt ,от който декодер Pro Logic в последствие разделя четири канала Dolby Surround – L, C, R и S. Базовите декодери имат на изхода традиционното двуканално стерео канали „Ляв” и „Десен”. Основната схема на декодер предназначен за монофонична апаратура предвижда един звуков канал. Това се постига чрез управляема компресия - свиване на динамичния диапазон. Използването на компресия е удобно, ако слушателя по някаква причина трябва да ограничи нивото на звука. Компресорът експандира нивото на слабите звуци, за да се слушат отчетливо и обратно, подтилка прекалено силните звуци, Потребителят може да конфигурира цифровият декодер в такъв вид, че нискочестотните съставящи присъстващи само в тези канали, за които е предвиден суббуфер или широколентови акустични системи с отделни нискочестотни високоговорители.



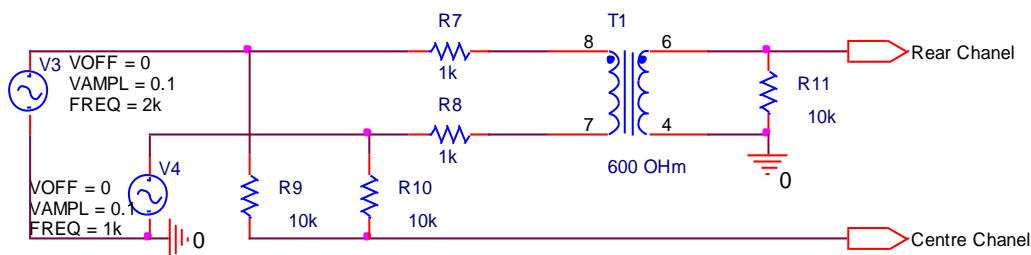
Фиг.1. Dolby Digital система за пространствен звук [1]

Системата Dolby Digital използва цифрова технология за компресия на звука, обезпечавайки минимално необходимата скорост на цифровия поток – до 320 [KBite/s]. Това позволява най-ефективно използване на информационния капацитет като: оптичен DVD запис, ефирната радио разпространение. Причина за ниската скорост се явява обстоятелството, че формата Dolby Digital е предвиден само за един цикъл кодиране – декодиране. Освен това цифровия поток AC 3 не е свързан по време с кадровата структура на изображенията. По тази причина редактирането на видеоматериали със звук на Dolby Digital е усложнено с изискване на допълнителна синхронизация с всеки отделен видео кадър. В професионалните приложения често възниква необходимост от многократни кодирувания и декодирувания.

При работа на радио ретранслатор е необходимо да получи материал с цифров звук Dolby Surround по спътников радио канал. В последствие да го съхрани на цифров носител, като даде възможност за необходимата редакция. Следваща стъпка е промяна на предаваната честота и излъчване по кабелна мрежа. За тези и подобни задачи Dolby Laboratories е разработила професионален цифров формат Dolby – E. Цифровият поток Dolby –E може да съдържа до осем канала за звук с пълна честотна лента. Освен данни за звука, в потока се въвеждат метаданни (metadata) – служебна информация. Това са инструкции за декодера Dolby – E, които носят незадължителен, препоръчителен характер. Специална инструкция може автоматично да установи в декодера зададено ограничение на динамичния диапазон или честотна лента в изходните сигнали. В зависимост от оборудването, използвано за приемане и обработване на сигнала Dolby – E, “metadata” могат да се използват в различни разновидности, частично или пълно. Потокът Dolby – E се дели на два потока, които могат да бъдат предадени по две физически линии, стандарт AES – 3 или да се запишат на цифров носител, вместо двуканален неуплатнен звук. Структурата на звуковия поток съответства на кадровата структура на видео и заради тези съответствия материал със звук Dolby – E може лесно да се монтира и редактира, без да се наруши синхронността на аудио и видеото. Този формат допуска до 10 последователни цикъла на кодиране – декодиране. [2].

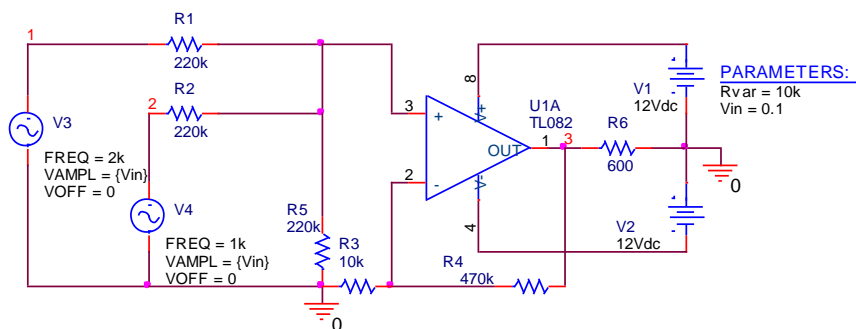
Системата Dolby Digital във всичките и познати разновидности цели да постигне пространствен ефект, но без каквито и да е обратни връзки за това. Цялостното разпространение се базира на предварителни измервания и управление на нивото на звука. Получаването на централен канал се постига, след предварително смесване на основните (ляв и десен) аудио канали. Това което се добавя към системата е, че честотната лента на звука в тези канали, не участват в корекция на звуковата картина. Това е от изключително значение при определяне на равномерно ниво на звука без повишаване на нелинейните изкривявания. За тази цел настоящата статия поставя въпроса за предварителен експеримент, с който да се установи нивото на сигнала след предварително смесване на два от каналите в системата.

#### Технически решения на аудио смесители използвани в Dolby системи



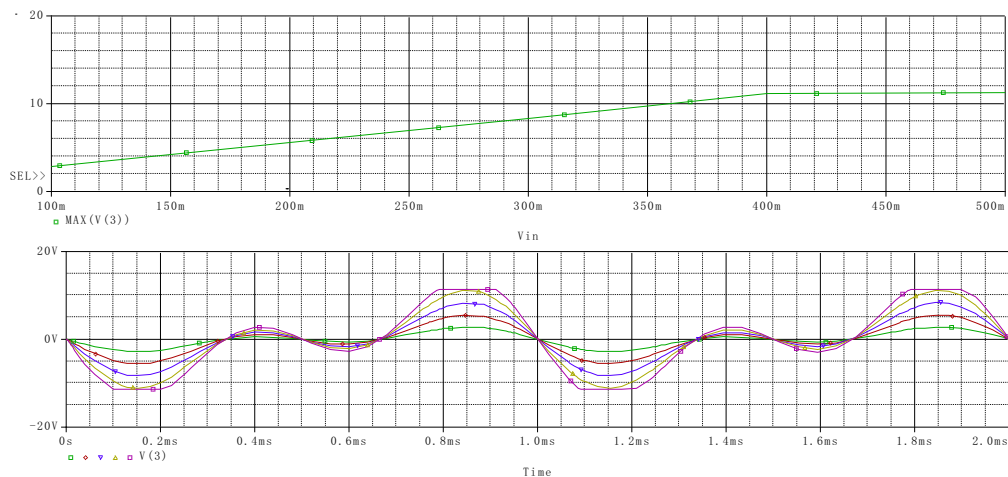
Фиг.2. Трансформаторно смесване на два аудио канала [4]

Един от начините за желаното смесване е използване на система за пасивно смесване на двата аудио канала. Подобна система използва трансформаторно смесване между два аудио канала, което може да предизвика разсъгласуване и нежелани изкривявания поради ниското собствено съпротивление на използвания трансформатор – фиг.2. Главен недостатък на използвания подход е подборът на параметрите на използваните трансформатори. Традиционното решение на подобен проблем е използването на смесител. С този смесител двата входни канала се смесват без да се налага използването на трансформатор. Примерно практическо решение на подобен смесител е показано на фиг. 3.



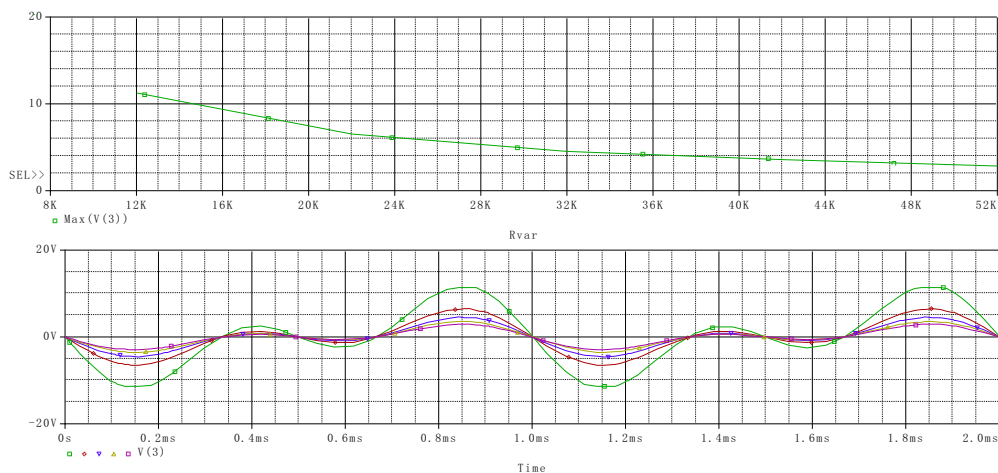
Фиг.3. Входна схема на Dolby система

Показаната схема извършва сумиране на двата входни канала, като резултатният осигурява ниво за LFE аудио. Специфично при работата в този случай е честотата и нивото на входния сигнал. За определяне на граничното ниво на входния сигнал е проведен експеримент при следните данни:  $U_{in} = 0.1-0.5V$ ; Честота на сигнала от първи канал  $f_1 = 2kHz$  и тази от втори  $f_2=1kHz$ . Резултатът от параметричния експеримент е показан на фиг. 4.



Фиг.4. Изследване нивото на изходния сигнал на смесителя при промяна на входното ниво

Полученият недостатък може да се разреши чрез промяна на съпротивлението R3 участващо в обратната връзка на суматора. Това съпротивление ще промени коефициента на усиление и така ще намали недостатъците в изходния сигнал. За тази цел е проведен експеримент при максимално входно ниво на входния сигнал  $U_{in}=0.5V$  [2]. Този експеримент показва поведението на изходния сигнал при промяна стойността на съпротивлението  $R_3=12k-56k$  със запазване на останалите параметри. Резултатът от направеното изследване е показан на фиг. 5. Забелязаното ограничение в изходният сигнал може да бъде компенсирано с използването на Rail To Rail аудио усилвател.



фиг.5. Промяна в изходната амплитуда с регулиране на съпротивлението  $R_3$  в обратната връзка на суматора.

**Изводи:**

- Резултатите от направеното изследване служат за определяне на гранични стойности на входните сигнали;
- Ограничението в изходната амплитуда може да доведе до по-големи изходни изкривявания. За тази цел може да се използва Rail To Rail аудио усилвател.

**Литература:**

1. Dolby Laboratories Inc., 5.1. Channel Production Guidelines Issue.1. S00 129/57, Page.17/2000
2. Angelov, Pl. "One possibility to indicate the harmonic composition of current". Conference of Electronics 2004 - The Technical Writer's collection. page: 395–400. Bulgaria, Burgas Free University, Burgas 8001 2004.
3. [http://www.afterdawn.com/glossary/terms/dolby\\_digital.cfm](http://www.afterdawn.com/glossary/terms/dolby_digital.cfm)
4. <http://sound.westhost.com/project18.htm>