

WIELOKANAŁOWE SYSTEMY KODOWANIA I REPRODUKCJI DŹWIĘKU

1

Początki dźwięku wielokanałowego

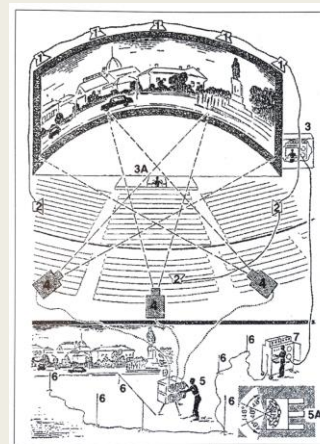
- Fantasound (1940)
 - pokazy filmu „Fantasia” Walta Disneya
 - dodatkowa taśma filmowa (35mm) z dźwiękiem (zapis optyczny): L, C, P
 - sterowanie włączaniem grup głośników umieszczonych w głębi widowni
 - sygnał L lub P
 - zamiast lub oprócz ekranowych
 - mechaniczne nacięcia brzegów taśmy

2

Początki dźwięku wielokanałowego

■ Cinerama (1952)

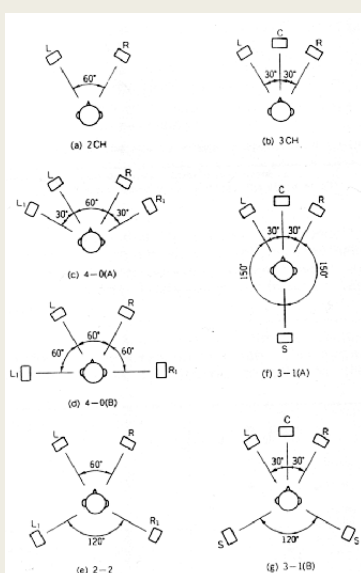
- zapis na perforowanej taśmie magnetycznej siedmiu ścieżek
- 5 głośników przednich + 2 boczne (ew. 1 tylny)
 - ręczne sterowanie przełączeniem dźwięku ze ścieżek 6. i 7.
- pierwsze rozwiązanie „fly-by” w historii kina



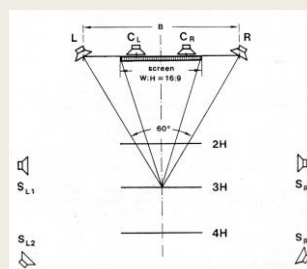
Rys. 1. Technologia produkcji i projekcji metody Cinerama:
 1 - głośniki w płaszczyźnie ekranu,
 2 - głośniki na widowni („przestrzenne”),
 3 - pulpit sterowania dźwiękiem,
 3A - pulpit sterowania projekcją,
 4 - kabiny projekcyjne,
 5 & 5A - kamery Cinerama,
 6 - mikrofony,
 7 - rejestracja dźwięku.

3

Ustawienia głośników



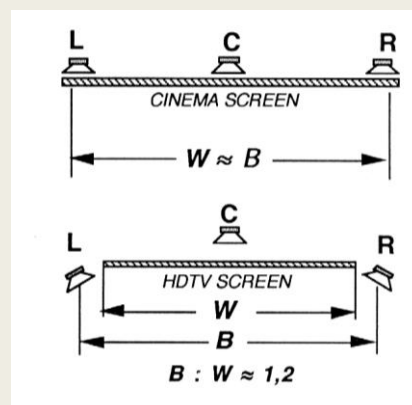
- przód – dwa do pięciu głośników
- tyły – jeden do czterech głośników



4

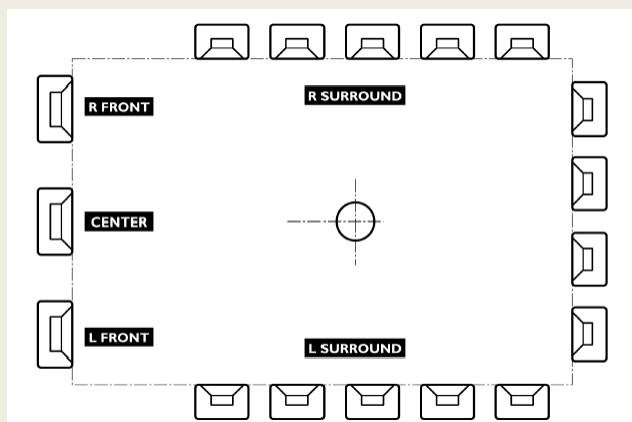
Kino a dom

- różna akustyka pomieszczeń
- daleko posunięta standaryzacja w kinie
- różnice w wielkości ekranu



5

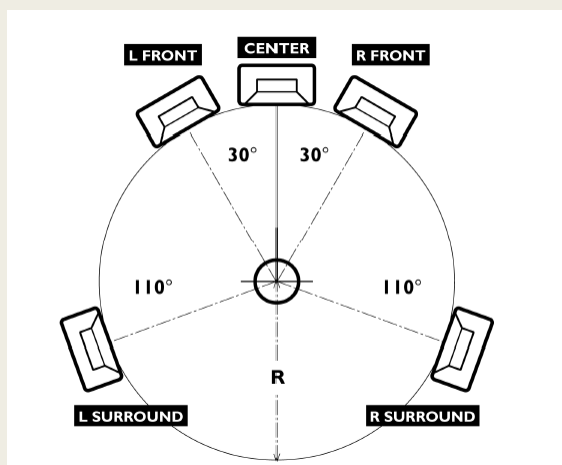
Ustawienie głośników



ustawienie „kinowe”

6

Ustawienie głośników

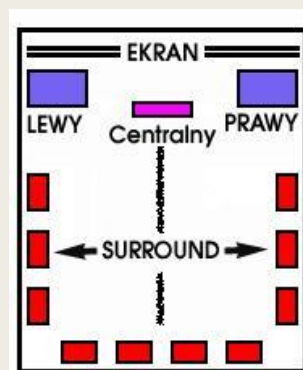


ITU-R BS 775

7

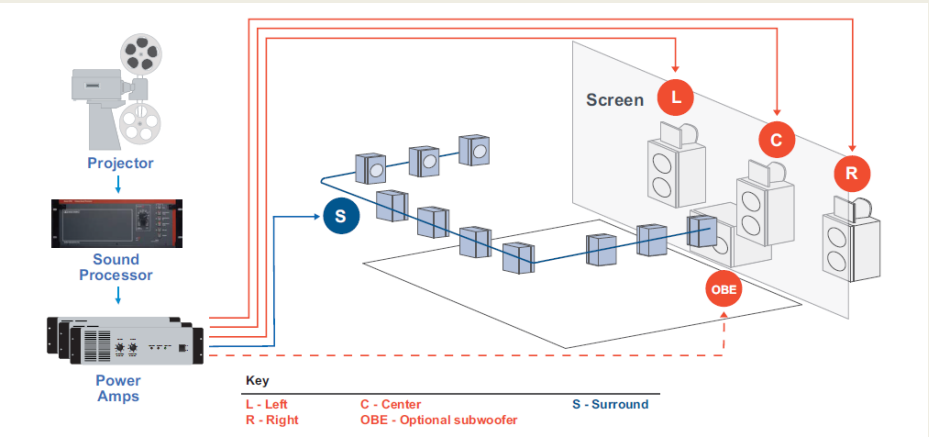
Dolby Stereo

- 1975 -pierwsza prezentacja filmu „Lisztomania” (tylko trzy kanały)
- 1976 -„A Star is Born” –dodanie kanału „surround”
- 1977 – „Star Wars”
- optyczny zapis dwóch ścieżek: Left Total i Right Total zawierających kodowane macierzowo składowe kanałów lewego, prawego, środkowego i surround
- S/N ok. 60dB



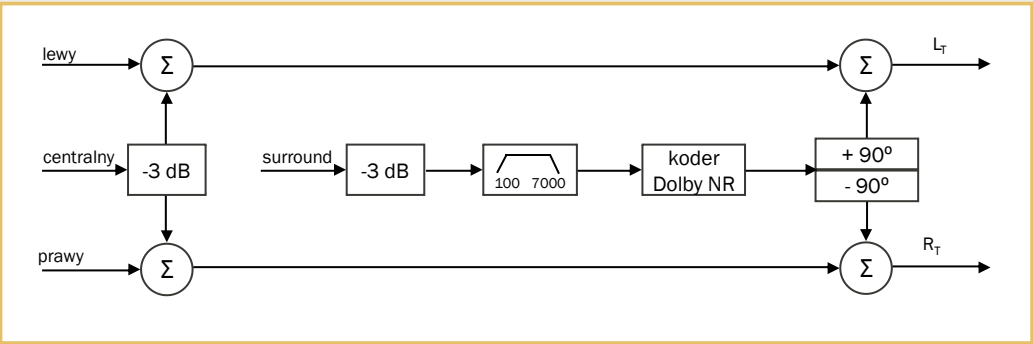
8

Dolby Stereo



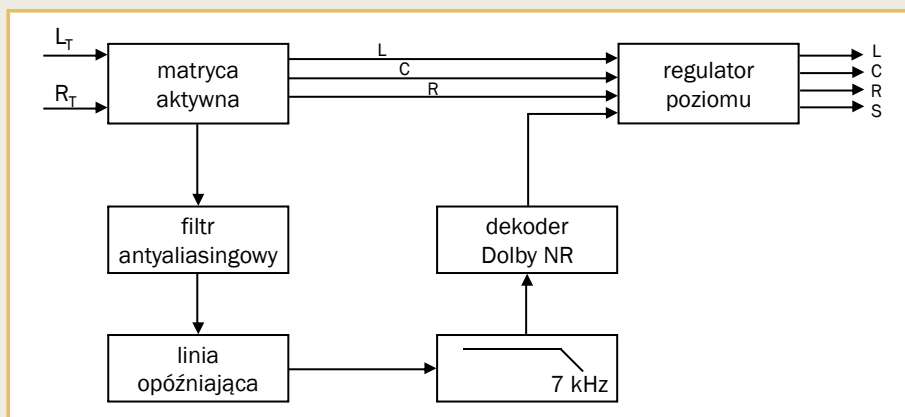
9

Dolby Stereo –zasady kodowania



11

Dolby Stereo – zasady dekodowania



- problem z przesłuchami między kanałami
 - konieczność stosowania układu dominacji kierunku
 - opóźnienie sygnału kanału surround

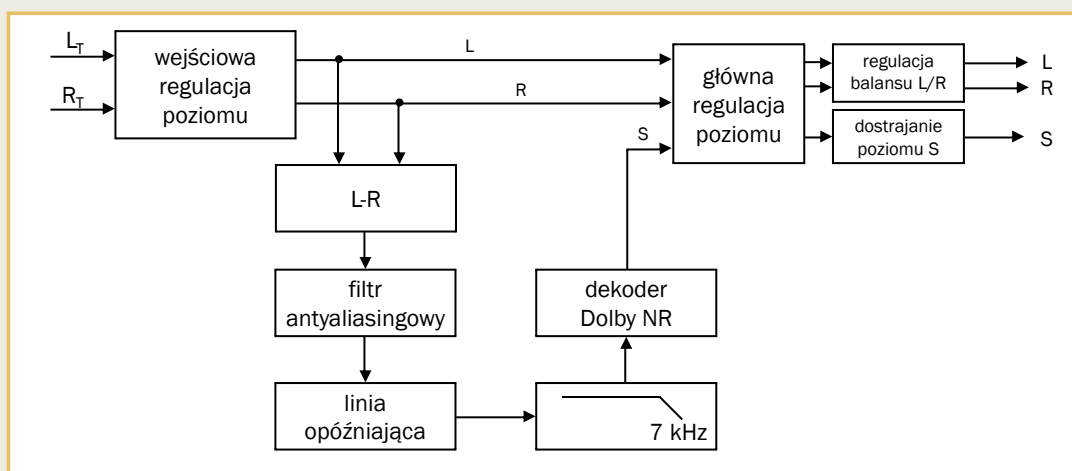
13

Dolby Surround

- system kina domowego - 1982
- umożliwia odtwarzanie ścieżek zapisanych w Dolby Stereo
- możliwe jest dekodowanie tylko trzech kanałów: lewego, prawego oraz surround
- kanał centralny jest symulowany przez kanały lewy i prawy

14

Dolby Surround



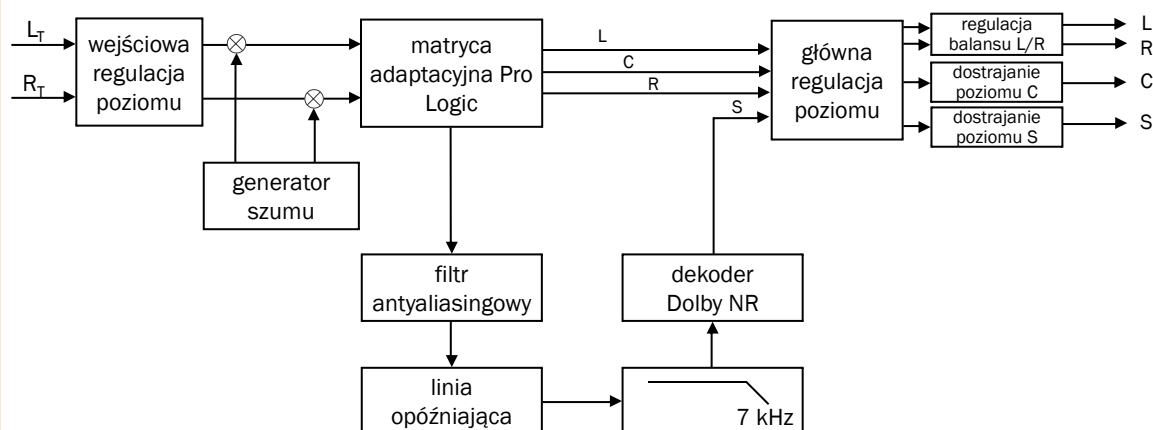
16

Dolby Surround Pro-Logic

- system kina domowego –1987
- umożliwia odtwarzanie czterech kanałów
- zmniejszone przesłuchy między kanałami
- lepsze przenoszenia dialogów
- może tworzyć sygnał surround z każdego stereofonicznego nośnika
- opcjonalnie można wykorzystać subwoofer
- obecnie także w wersji DPL IIx z odtwarzaniem dźwięku w 5.1

17

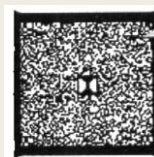
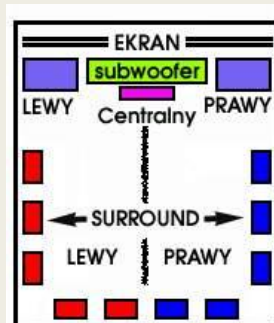
Dolby Surround Pro-Logic



19

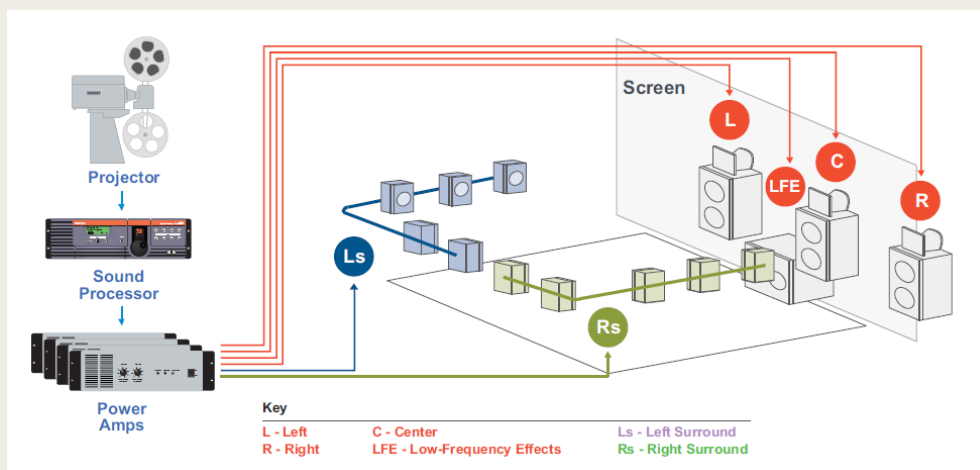
Dolby Digital

- format kinowy i domowy
- premiera – „Batman Returns” 1992
- sześć niezależnych kanałów dźwiękowych: lewy, centralny, prawy, tylny lewy, tylny prawy oraz kanał niskich częstotliwości – 5.1
- wszystkie kanały zapisywane oddzielnie



20

Dolby Digital



21

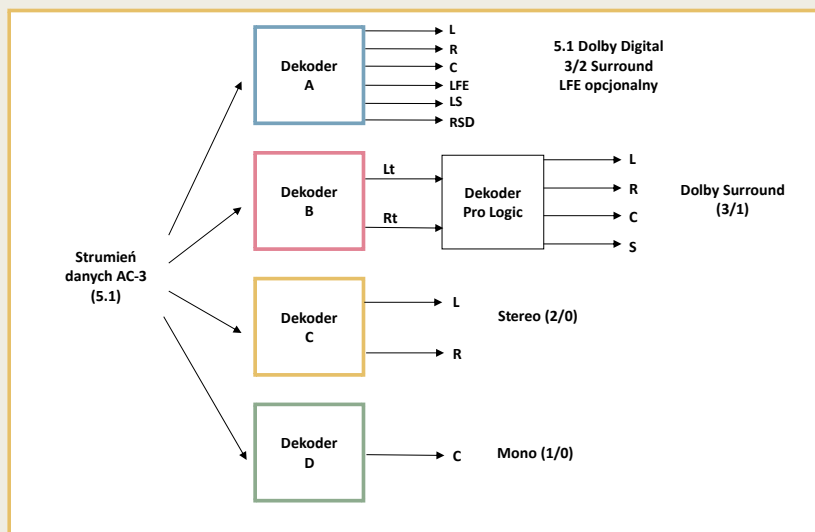
Dolby Digital -kodowanie

■ kodowanie AC-3

- przepływności od 32kb/s do 640kb/s
- współczynnik kompresji od 1:3 do 1:13
- wykorzystanie kodowania perceptualnego
 - transmisja obwiedni spektralnej o zmiennej rozdzielczości bitowej
 - hybrydowa wyprzedzająco-wsteczna adaptacyjna alokacja bitowa
- przesyłanie dodatkowych danych określających typ zapisanego materiału, liczbę kanałów, współczynniki miksowania, wskaźnik głośności itd.

22

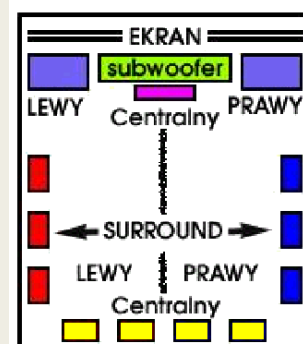
Dolby Digital -kompatybilność



23

Dolby Digital - Surround EX

- rozwinięcie DD – premiera – "Star Wars TPM" 1999
- dodatkowy kanał surround kodowany matrycowo
- rozwiązanie problemów z lokalizacją dźwięków
- powiększenie strefy najlepszego odsłuchu



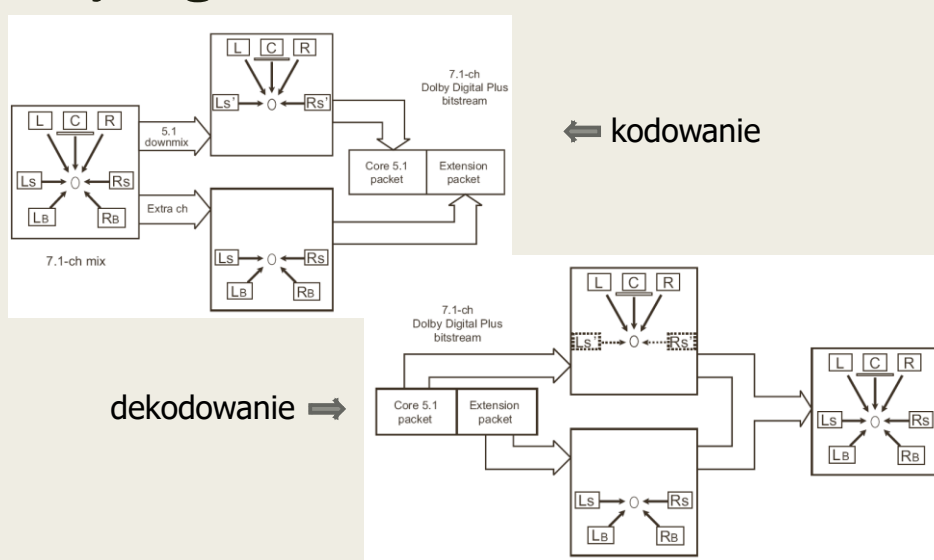
24

Dolby Digital Plus

- zmiana podejścia do kodowania i downmiksowania dodatkowych kanałów
- możliwość miksowania dodatkowych ścieżek dźwiękowych
- maksymalnie 13.1 kanałów
- maksymalna przepływność 6144kbit/s
- stosowany także w DVB-T (do 384kbit/s)
- na Blu-ray maks. przepł. 1,7 Mbit/s
 - core packet 640 kbit/s
 - extension packet 1 Mbit/s

25

Dolby Digital Plus



26

Dolby TrueHD

- rozwinięcie bezstratnej kompresji dźwięku MLP Lossless stosowanej na DVD-Audio
- techniki
 - wykorzystanie korelacji między poszczególnymi kanałami
 - predykcja
 - kodowanie Huffmana
 - buforowanie danych („wygładzenie” przepływności)

27

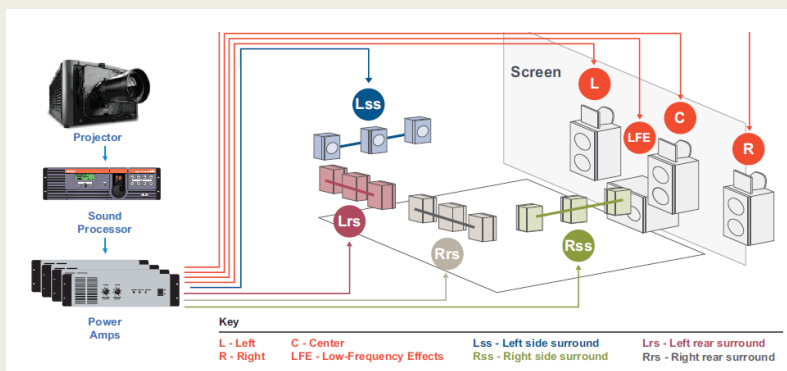
Dolby TrueHD

- maksymalna liczba kanałów: 14
- maksymalna przepływność: 18Mbit/s
- współczynnik kompresji: 2:1-4:1
- wykorzystanie metadanych, normalizacji dialogów, kompresji dynamiki

28

Dolby Surround 7.1

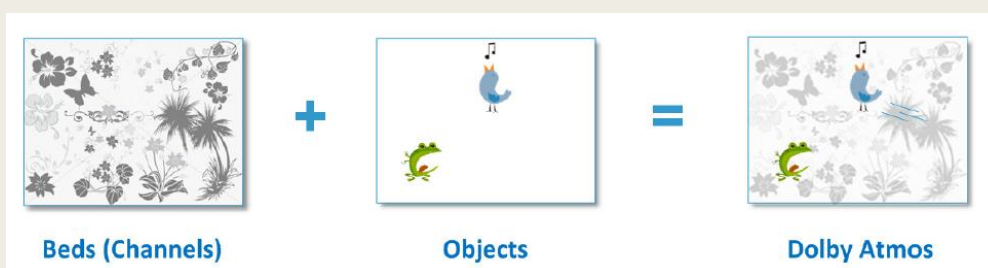
- pojawił się w roku 2010
- wykorzystuje sprzęt cyfrowy, nie ma taśmy filmowej



29

Dolby Atmos

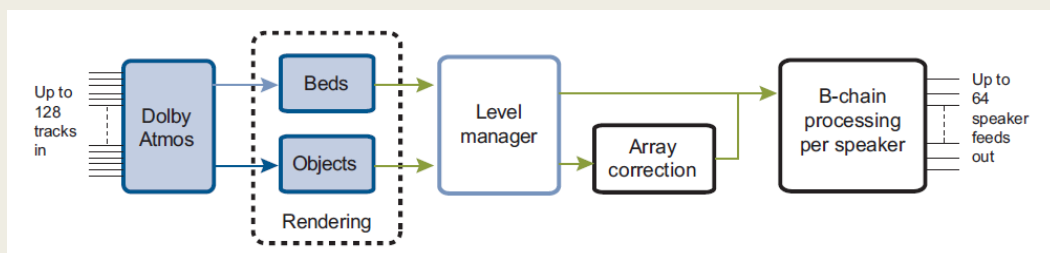
- wprowadzony w roku 2012
- dodanie głośników umieszczonych nad głową widza
- bardziej precyzyjna kontrola nad pozycjonowaniem dźwięku
 - użycie obiektów dźwiękowych
 - korzystanie z „beds”



30

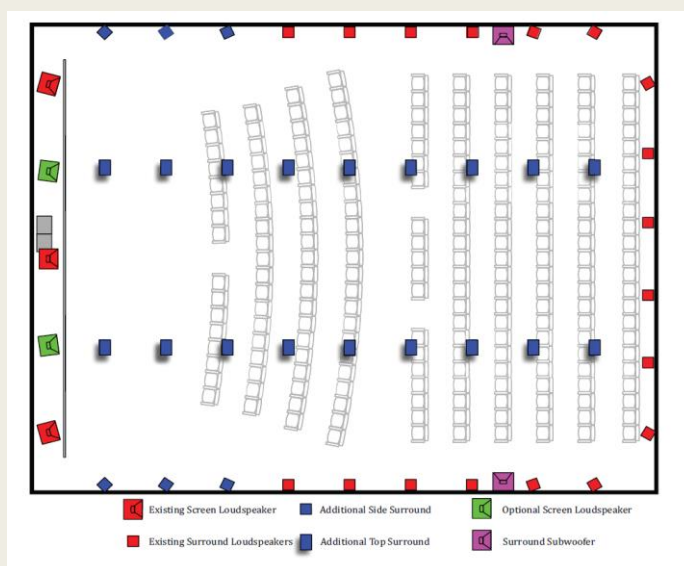
Dolby Atmos

- do 128 ścieżek na wejściu kodera
- do 118 obiektów dźwiękowych
- „bed” w formacie do 9.1
- do 64 kanałów wyjściowych



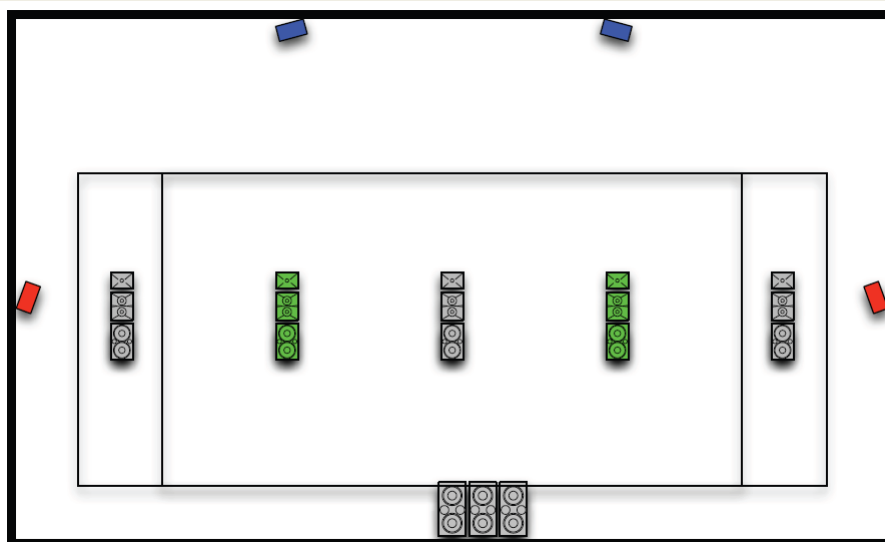
31

Dolby Atmos - kino



32

Dolby Atmos - kino



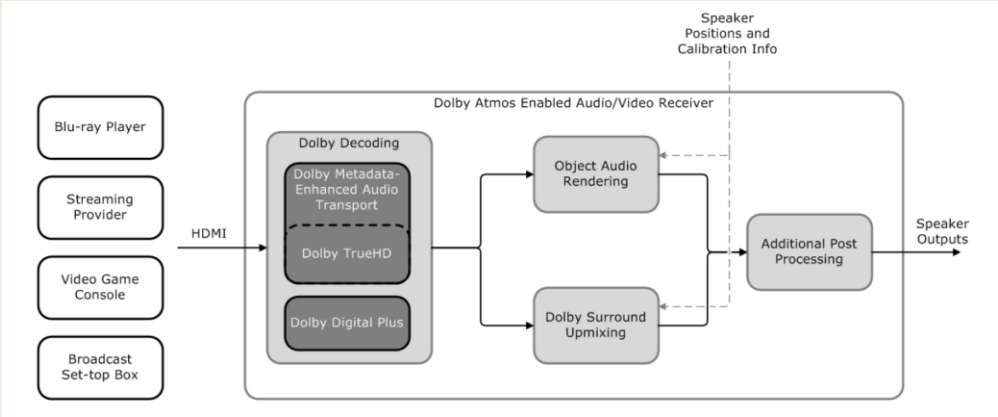
33

Dolby Atmos - kino domowe

- opracowana została specjalna wersja standardu dla potrzeb kina domowego
 - źródło np. streaming lub Blu-ray
 - dodatkowy strumień danych możliwy do rozkodowania przez sprzęt kompatybilny z Dolby Atmos
 - nie jest to kodowanie macierzowe
 - nie są wprost przesyłane obiekty
 - obsługa maksymalnie 34 głośników: 24.1.10
 - forma nakładki na Dolby TrueHD

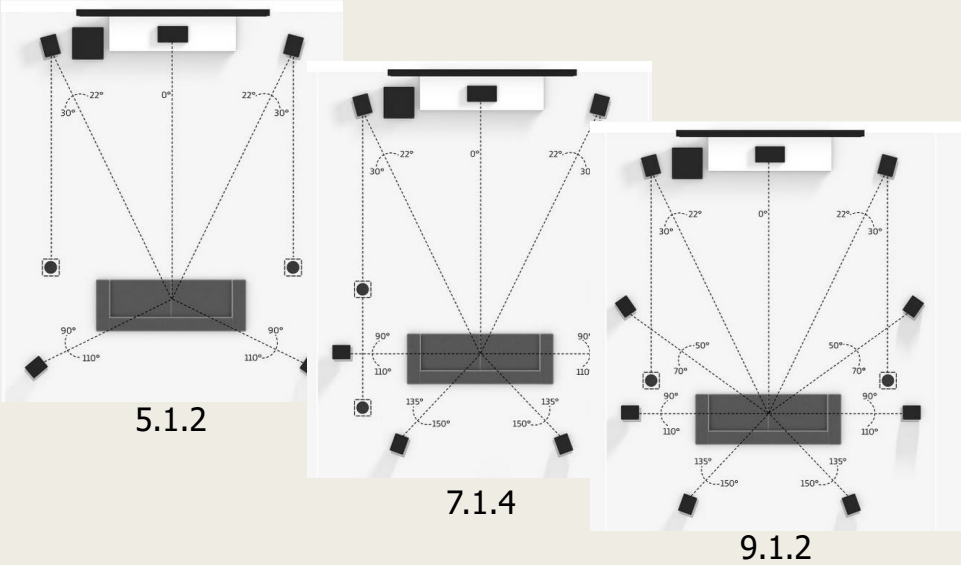
34

Dolby Atmos - kino domowe



35

Dolby Atmos - kino domowe



36

Dolby Atmos – upfiring speakers

- zastępują głośniki montowane pod sufitem
- wymagają precyzyjnego ustawienia
- wykorzystują HRTF-y (?) żeby ograniczyć uzyskać efekt dźwięku słyszanego z góry

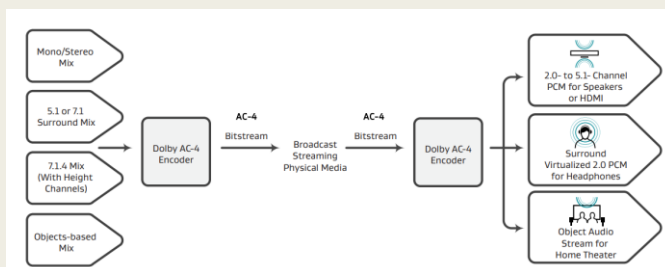


Źródło: <https://avgadgets.com/how-do-upfiring-atmos-speakers-work/>

37

Dolby AC-4

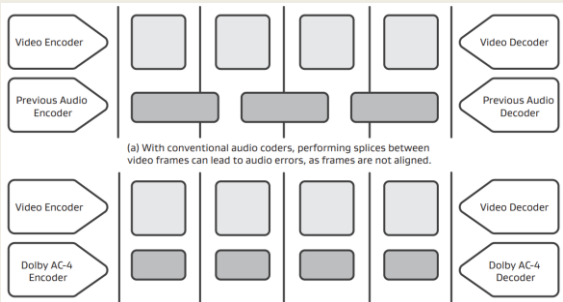
- następca „starego” standardu AC-3
- opublikowany w 2014 roku
- stworzony z myślą o telewizji cyfrowej (DVB, ATSC) i streamingu
 - *wydajniejsza kompresja niż w AC-3*
- możliwość transmitowania poszczególnych kanałów (do 7.1.4)
- dodana obsługa obiektów
- dekodery bazuje na rozwiązaniach wykorzystywanych w Dolby Atmos



38

Dolby AC-4

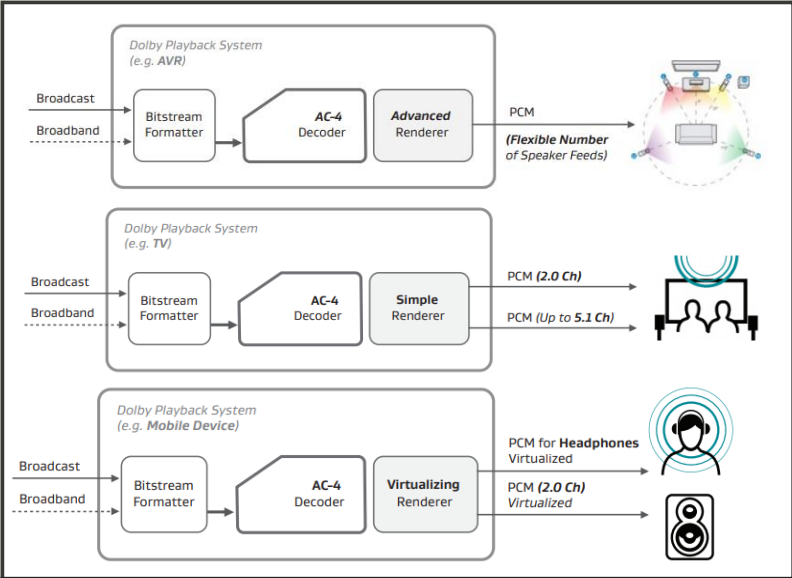
- usprawniona synchronizacja dźwięku z obrazem
 - dopasowanie „klatkażu” dźwięku do klatkażu obrazu
- poprawa zrozumiałości dialogów
- zaawansowane sterowanie głośnością



Conventional Approach		Presentation Approach	
Stream	Data Rate/kbps	Stream	Data Rate/kbps
English 5.1	144	English Commentary 1.0	40
Spanish 5.1	144	Spanish Commentary 1.0	40
Chinese 5.1	144	Chinese Commentary 1.0	40
Commentary-free 5.1	144	Commentary-free 5.1	144
TOTAL	576	TOTAL	264
		Savings	54%

39

Dolby AC-4



40

DTS – Digital Theater System

- system kinowy i domowy
- premiera – „Jurassic Park” 1993
- do ośmiu niezależnych kanałów
- algorytm przetwarzania sygnału – „Coherent Acoustic Coding”
 - typowa przepływność – 1536kb/s lub 768kb/s
 - współczynniki kompresji od 1:1 do 1:40
 - zdolność miksowania w dół
 - stała architektura dekodera



41

DTS – rozszerzenia

- DTS Extended Surround
 - rozszerzona wersja systemu DTS – dodany kanał centralny tylny
 - wersja DTS – ES Discrete ma kanał centralny tylny kodowany niezależnie
- DTS 96/24 (96kHz, 24 bity)
- DTS Neo:6 – odpowiednik DD Pro Logic II

42

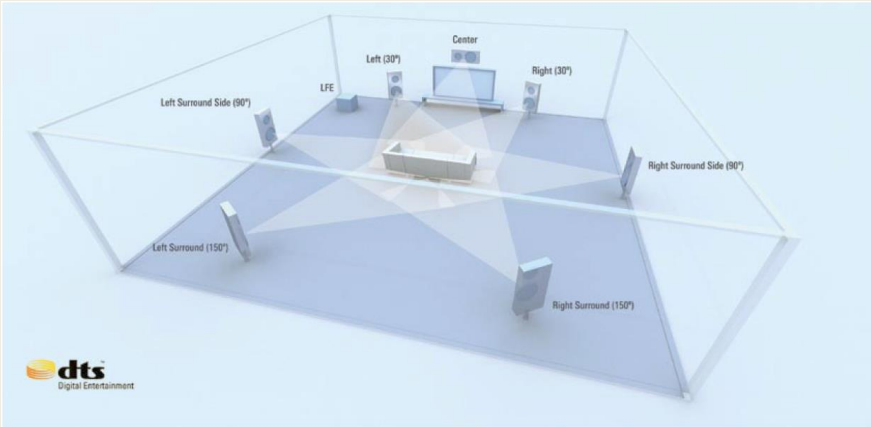
DTS-HD audio

- podział na core i extensions
 - dodatkowe kanały
 - kodowanie bezstratne
 - większa przepływność
 - dodatkowe ścieżki dźwiękowe

					
Logo	Codec Type	Status	Max Channels	Outputs	Audio Max Bitrate
	Coherent Acoustics plus HD Bit-for-bit Extensions	Optional	8	8	24.5 Mbps
	Coherent Acoustics plus HD Extensions	Optional	8	8	6.0 Mbps
	Coherent Acoustics plus 96/24 Extensions	Optional	5.1	5.1	1.509 Mbps
	Coherent Acoustics plus ES Extensions	Optional	6.1	6.1	1.509 Mbps
	Coherent Acoustics	Optional	5.1	5.1	1.509 Mbps
	Coherent Acoustics	Mandatory	5.1	2 ch analog	1.509 Mbps

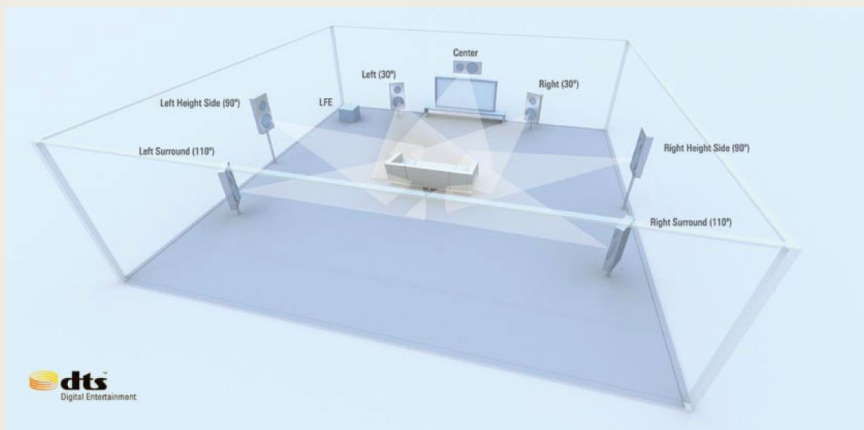
DTS-HD audio

- obsługa różnych konfiguracji głośników



DTS-HD audio

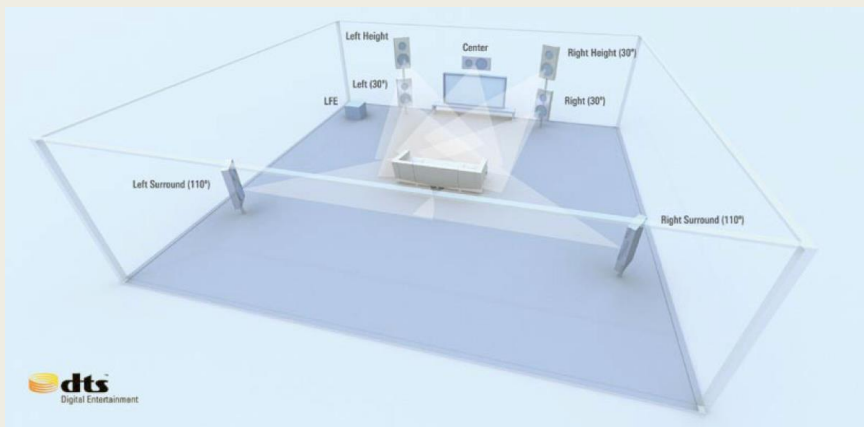
- obsługa różnych konfiguracji głośników



45

DTS-HD audio

- obsługa różnych konfiguracji głośników



46

DTS: X

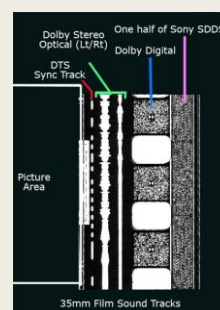


- odpowiedź DTS na Dolby Atmos
 - kina + Blu-ray
- Blu-ray
 - nakładka na DTS-HD Master Audio
 - możliwość dowolnego mapowania głośników
 - maksymalnie 11.2 kanałów wyjściowych
- pojawił się w roku 2015

47

Sony Digital Dynamic System

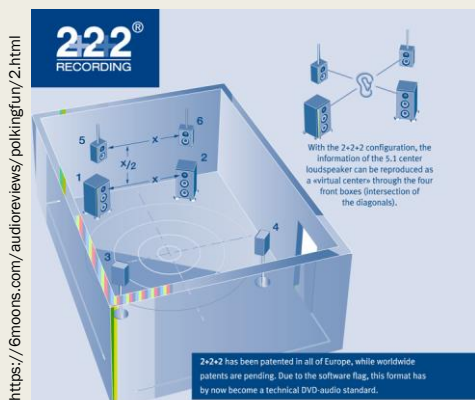
- system kinowy
- osiem kanałów
- zapis na taśmie filmowej wzdłuż obu jej brzegów
- wykorzystanie kodowania ATRAC (MiniDisc)
- czytnik montowany na projektorze kinowym



48

Format 2+2+2

- L/P przednie dolne
- L/P przednie górne
- L/P tylne



English text enclosed • Texte en français inclus • Mit deutschem Text

MDG 906 1990-6

Musica Baltica 2
F. W. Markull: Organ Works Vol. 1

MUSIKPRODUKTION
DABRINGHAUS UND GRIMM

1	Nachspiel Nr. 3 Es-Dur (o. Op.)	3:50	14	Choräle aus Op. 123 Heft 2 Nr. 17-24	3:43
2	Trio Op. 124.3	2:37	15	O Traurigkeit, o Herzeleid	1:30
3	Nachspiel Op. 62.3	3:01	16	Sollt' ich meinem Gott nicht singen	1:22
4	Trio Op. 124.4	2:20	17	Vom Himmel hoch, da komm' ich her	1:29
5	Nachspiel Op. 62.1	2:43	18	Wach auf mein Herz und singe	1:26
6	Trio Op. 124.6	2:11	19	Was Gott thut, das ist wohlgethan	2:08
7	Nachspiel Op. 62.2	3:19	20	Wer nur den lieben Gott lässt walten	1:28
8	Nachspiel Nr. 2 d-moll (o. Op.)	5:47	21	Wie schön leuchtet der Morgenstern	7:54
9	Choräle aus Op. 123 Heft 2 Nr. 13-16		22	Fantasie über den Choral:	
10	Mir nach spricht Christus unser Held	2:42	23	Christus, der ist mein Leben op. 23	2:26
11	Nun lobe meine Seele	1:13	24	Allegro moderato	2:05
12	Nun ruhen alle Wälder	3:15	25	Trio. Andante con moto	0:58
13	O Gott, du frommer Gott	2:26	26	Allegro molto	2:23
14	Nachspiel Op. 62.6	3:18	27	Allegro	
				Total Time:	61:34

Andrzej Szadejko
Buchholz-Organ (1841) St. Nikolai Stralsund

Trinitas Artis

no picture / only music
kein Bild / nur Musik
D.D.D.
© + P 2017
Made in Germany

Playback
CD + DVD-Video + DVD-Audio/Video-Player
SACD-Player
Multiplayer (all formats)

Stereo 5.1 2+2+2

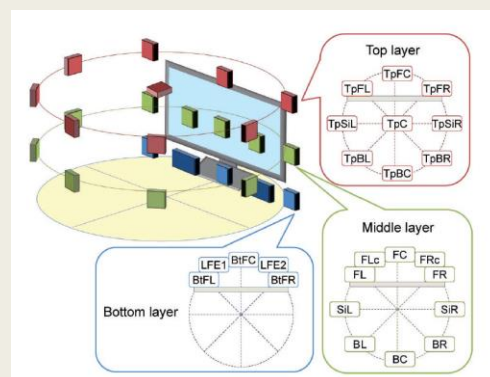
222
RECORDING

Musikproduktion Dabringhaus und Grimm, Bachstr. 35, D-32756 Detmold, Tel. +49-(0)5231-93890, Fax. +49-(0)5231-26186

49

Dźwięk 22.2

- rozpoczęcie regularnych emisji w grudniu 2018 roku w Japonii - standard Super Hi-Vision
 - 8k (7680x4320)
 - 60 kl./s
 - bez przeplotu
 - 10 bit/piksel
- zwiększenie wrażenia zanurzenia w scenie
- poszerzenie obszaru dobrego odsłuchu
- kompatybilność z istniejącymi systemami

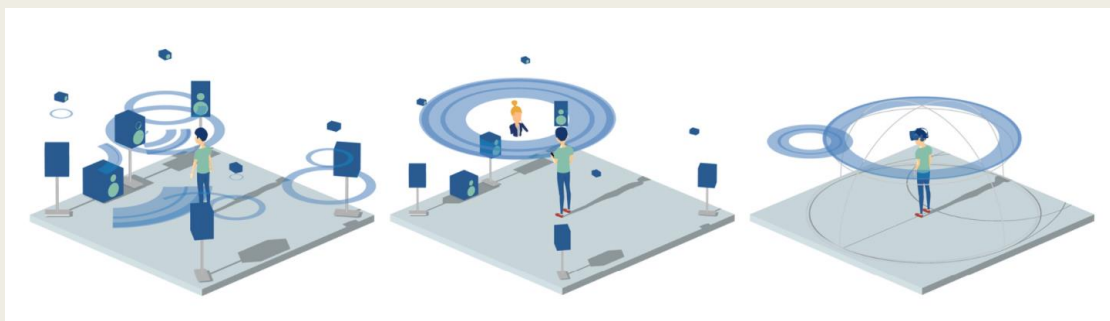


T. Sugimoto, S. Aoki, T. Hasegawa and T. Komori, "Advancement of 22.2 Multichannel Sound Broadcasting Based on MPEG-H 3D Audio," in *IEEE Transactions on Broadcasting*, vol. 66, no. 2, pp. 365-371, June 2020, doi: 10.1109/TBC.2019.2954058.

50

MPEG-H 3D Audio

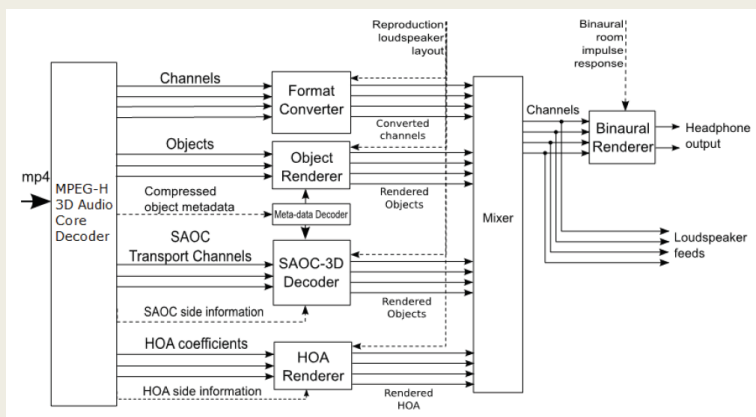
- standard opublikowany w 2013 roku
- przesyłane są nie tylko kanały, ale również obiekty dźwiękowe
- możliwość przesyłania dźwięku w formatach ambisonicznych
- obsługa maksymalnie 128 kanałów (core channels) i 64 głośników



51

MPEG-H 3D Audio

- konieczne efektywne algorytmy kompresji dźwięku
 - przepływność pojedynczego obiektu: 24-96 kbits/s

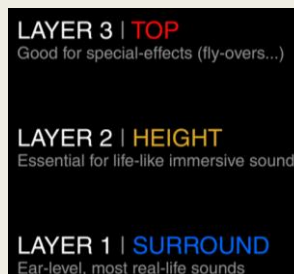


Fug, S.; Kuntz, A.: *An Introduction to MPEG-H 3D Audio*, DAGA. 2015.

52

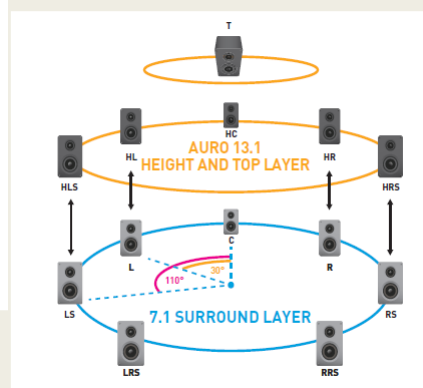
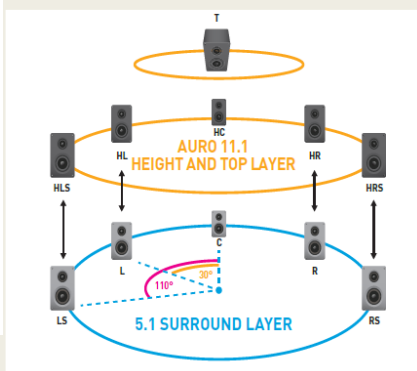
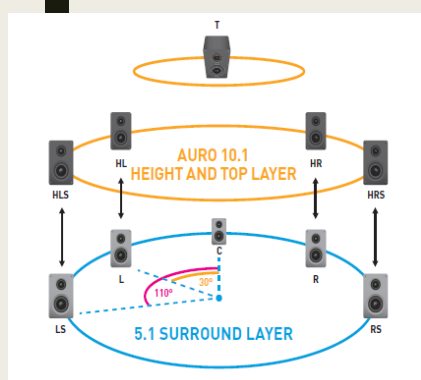
Auro 3D

- Zaprezentowane w 2006 roku -> Auro 9.1 i Auro 10.1
- Przesyłanie kanałów i obiektów (tzw. AuroMax)
- Premiera filmowa – 2012 – „Red Tails” (George Lucas) – 11.1
- Uniwersalny – zastosowania w grach, płytach, streamingu, kinie, car audio
- Także upmix ze stereo czy „zwykłego” surround
- Rodzaj nakładki na DTS HD Master Audio



53

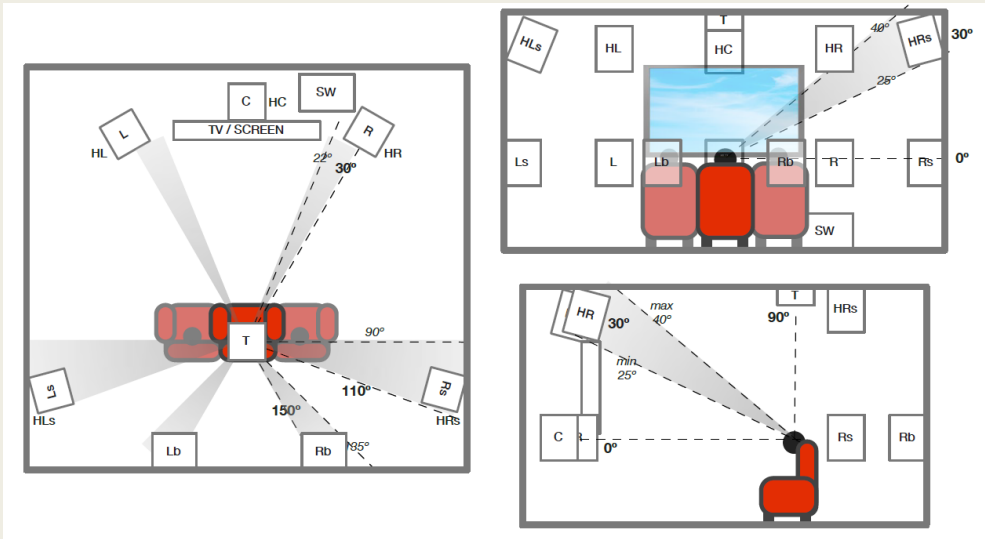
Auro 3D



Źródło: AURO-3D® HOME THEATER SETUP, Installation Guidelines

54

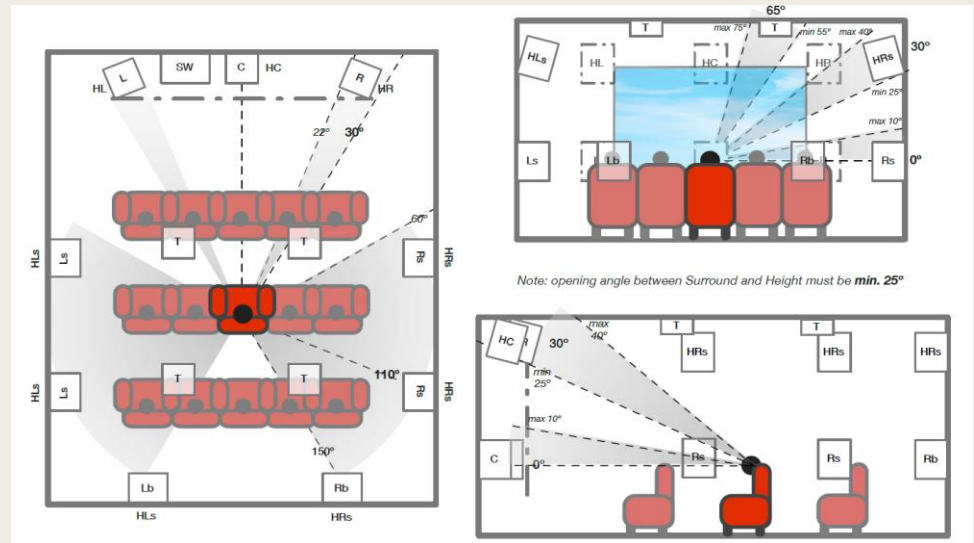
Auro 3D



Žródło: AURO-3D® HOME THEATER SETUP, Installation Guidelines

55

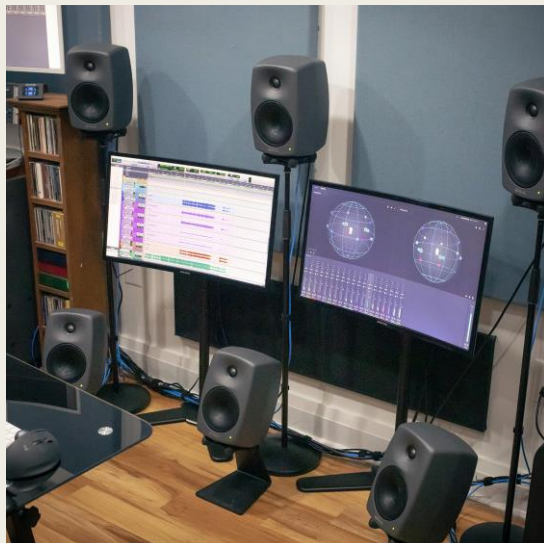
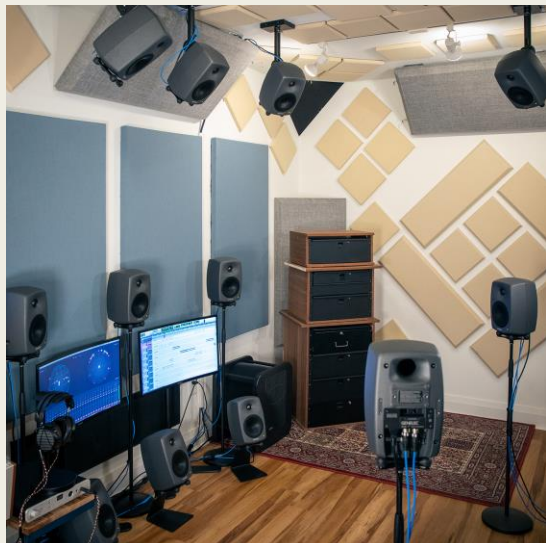
Auro 3D



Žródło: AURO-3D® HOME THEATER SETUP, Installation Guidelines

56

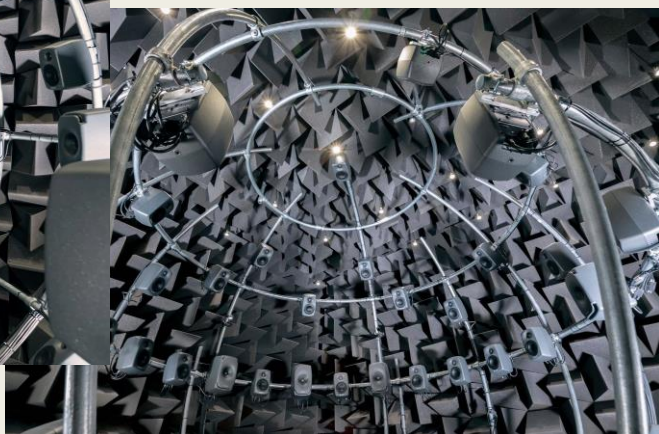
Ustawienie głośników



57

Ustawienie głośników

Laboratorium firmy Bang & Olufsen



58

Wnioski

- rozwój nośników dźwięku wielokanałowego
 - **streaming**
 - telewizja cyfrowa
 - ~~upowszechnianie się formatu Blu-ray~~
 - ~~pojawienie się formatu Ultra HD Blu-ray~~
- zwiększanie liczby kanałów (głośników)
- upowszechnianie się MPEG-H

61

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

62