DIGITAL HEADEND

BASIC ARCHITECTURE OF A DIGITAL CATV HEADEND

Cable TV headends through out the country are now seriously considering the addition of digital CATV channels. Besides the advantages of better picture clarity and multi channel sound as well as the potential to deliver HDTV (High Definition Television), the key necessity to shift to digital is large number of channels and the limited analog channel capacity of 106 analog channels on a cable TV network.

Digital CATV provides for carriage of 6 to even 20 digital channels in the bandwidth of a single analog channel. Hence, if 10 analog channels are vacated, that bandwidth can carry 60 to 200 digital channels.

The fact that CAS roll out countrywide is only a matter of time, further adds to the impetus to roll out digital CATV channels from the headend.

Earlier this year we have carried a 2 part article on the individual components that are deployed in a digital headend.

This article provides a simple overview of the basic structure of a digital CATV headend. The aim is to provide cable operators an overview and understanding of a basic digital headend.

LOCAL ENCODING - ANALOG TO DIGITAL CONVERSION

Signals from pay or Free-To-Air (FTA) satellite channels are typically available at the headend through an IRD (Integrated Receiver-Decoder) which provides a composite video (analog) output signal along with separate mono or stereo sound signals. Both, the video and audio

डिजिटल सीएटीवी हेडएंड की आधारभूत संरचना

पूरे देश में केबल टीवी नेटवर्क गंभीरता से डिजिटल सीएटीवी चैनल को शामिल करने पर विचार कर रहे हैं। उत्कृष्ट पिक्चर क्वालिटी व मल्टी चैनल साउंड के अलावा एचडीटीवी (हाई डिफिनेशन टेलीविजन) डिलिवरी के साथ साथ डिजिटल में परिवर्तन की सबसे अधिक जरुरत केबल टीवी नेटवर्क पर चैनलों की अत्यधिक संख्या और १०६ एनालॉग चैनलों की सीमित एनालॉग चैनल क्षमता के कारण आन पड़ी।

डिजिटल सीएटीवी एक एनालॉग चैनल की बैंडविड्थ में ६ से लेकर २० डिजिटल चैनलों का कैरेज प्रदान करता है। इसलिए यदि १० एनालॉग चैनल खाली है तो इस बैंडविड्थ में ६० से लेकर २०० डिजिटल चैनलों को कैरी किया जा सकता है।

वस्तुत: देश भर में सीएएस की प्रस्तुति अब जल्दी ही होने वाली है इसलिए भी हेडएंड से डिजिटल सीएटीवी चैनलों का प्रस्तुतिकरण जरुरी हो गया है।

इस वर्ष प्रारंभ में हमने डिजिटल हेडएंड में लगने वाले व्यक्तिगत उपकरणों पर दो भागों में लेख का प्रकाशन किया था।

यह लेख आपको डिजिटल सीएटीवी हेडएंड की आधारभूत संरचना की सरल जानकारी प्रदान करेगा। लक्ष्य है केबल ऑपरेटरों को डिजिटल हेडएंड की आधारभूत जानकारी व समझ प्रदान करना।

लोकल इनकोडिंग-एनालॉग से डिजिटल में परिवर्तन

पे या फ्री-टू-एयर (एफटीए) सैटेलाइट चैनलों का सिगनल, आईआरडी (इंटीग्रेटेड रिसिवर डिकोडर) की सहायता से हेडएंड पर उपलब्ध होता है जो कि पृथक स्टीरियो या मोनो साउंड सिगनल के साथ कम्पोजिट वीडियो (एनालॉग) आउटपुट सिगनल प्रदान करता है। वीडियो व ऑडियो दोनों सिगनल एनालॉग सिगनल होते हैं जिसे डिजिटल

DIGITAL HEADEND

signals are analog signals are need to be converted to a digital signal for use in a digital headend.

This conversion of the analog video and audio signals to a digital data stream is done by a MPEG-2 Encoder. The MPEG-2 encoder provides a signal stream of digital data that contains both, the video and audio digital signals.

One encoder is required per analog TV channel. Hence, if 20 analog TV channels are to be carried as digital channels, the digital headend will require 20 separate encoders to convert the analog signals to digital signals.

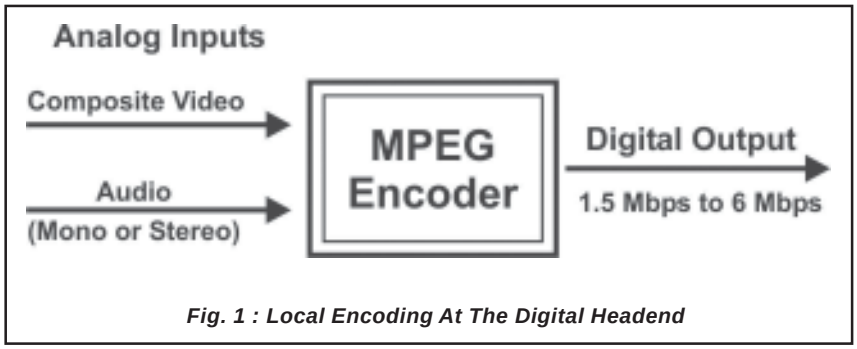

Fig. 1 : Local Encoding At The Digital Headend

Encoders form a crucial component in the quality of the digital signal. If the conversion of analog to digital is not done well, the picture quality will certainly suffer.

The cost of digital encoders used for local encoding is very high and would typically account for a major part of the headend cost. MPEG-2 encoders will typically cost Rs. 20,000 to Rs. 2 lakhs per channel, depending on the brand, quality and facilities offered.

BIT RATE ALLOCATION

MPEG-2 also permits the user to set the maximum digital bit rate of the digital output signal. An analog channel can be converted into a digital channel with bit rates varying from 1.5 MBps to 5 MBps or even higher. The larger the bit allocated to each analog channel, the better the picture quality. However, larger bit rates imply that fewer the digital channels can be squeezed into the bandwidth of 1 analog channel. On the other and a low bit rate of 1.5 MBps may result in a visibly poor digital picture quality. As technology marches on, it has been possible to achieve good picture quality with lower bit rates using MPEG-2 compression.

TYPICAL BIT RATES

Larger bit rates are required for channels

हेडएंड में इस्तेमाल के लिए डिजिटल सिगनल में परिवर्तन करने की जरुरत है। एनालॉग वीडियो व ऑडियो सिगनल का डिजिटल डेटा स्ट्रीम में परिवर्तन एमपीईजी-२ इनकोडर द्वारा किया जाता है। एमपीईजी-२ इनकोडर डिजिटल डेटा का सिगनल स्ट्रीम प्रदान करता है जिसमें दोनों वीडियो और ऑडियो डिजिटल सिगनल शामिल होते हैं। प्रत्येक एनालॉग टीवी चैनल के लिए एक इनकोडर की जरुरत होती है।

इसलिए यदि २० एनालॉग टीवी चैनल को डिजिटल चैनलों के रूप में कैरेड करने की जरुरत है तो डिजिटल हेडएंड को २० पृथक इनकोडर की जरुरत होगी जो कि एनालॉग सिगनल को डिजिटल सिगनल में परिवर्तित करेंगे। डिजिटल सिगनल की क्वालिटी के लिए इनकोडर बेहद महत्वपूर्ण उपकरण है। यदि एनालॉग से डिजिटल का कनर्वजंस ठीक से नहीं किया जाता है तो पिक्चर क्वालिटी निश्चित रूप से प्रभावित होगी।

स्थानीय इनकोडिंग के लिए इस्तेमाल डिजिटल इनकोडर का मूल्य काफी अधिक है और हेडएंड खर्चे में इसका सबसे अधिक हिस्सा होता है। एमपीईजी-२ इनकोडर का मूल्य विशिष्ट तौर पर २०,००० रुपये से लेकर २ लाख रुपये प्रति चैनल होता है, जो कि आमतौर पर ब्रॉन्ड, क्वालिटी व ऑफर सुविधाओं पर निर्भर करती है।

बिट् रेट आबंटन

एमपीईजी-२, इस्तेमालकर्ताओं को डिजिटल आउटपुट सिगनल का अधिकतम डिजिटल बिट् रेट निर्धारित करने की अनुमति देता है। एक एनालॉग चैनल को १.५ MBps से ५ MBps या इससे अधिक की भिन्न बिट् रेट के साथ डिजिटल चैनल में परिवर्तित किया जा सकता है। प्रत्येक एनालॉग चैनल को जितनी अधिक बिट् आबंटित होगी उतनी अच्छी पिक्चर क्वालिटी प्राप्त होगी। हालांकि अधिक बिट् रेट के कारण एक एनालॉग चैनल में कुछ ही डिजिटल चैनलों को शामिल किया जा सकता है। जबकि दूसरी ओर १.५ MBps के निम्न बिट् रेट के चलते कमजोर डिजिटल पिक्चर क्वालिटी प्राप्त होगी। तकनीकी परिष्करण के चलते एमपीईजी-२ कंप्रेशन का इस्तेमाल करके निम्न बिट् रेट के साथ भी उत्कृष्ट पिक्चर क्वालिटी प्राप्त करना संभव हो पाया है।

आदर्श बिट् रेट

जिन चैनलों में पिक्चर बदलाव तेजी से होती है वहां अत्यधिक

where the picture changes rapidly, such as in a sports channel covering a football game. The camera continuously follows the ball and the entire picture changes rapidly. Such channels require a bit rate of 3 MBps to 5 MBps.

On the other hand a News channel often has very little change in picture content from TV frame to TV frame. The news reader's face and background remains almost constant. Such channels require a much lower bit rate. It is generally felt that news channels can be adequately encoded by allocating them a bit rate of 1.5 MBps to 2.5 MBps.

STATISTICAL MULTIPLEXING

Of course, there will be certain period when the sports channel focuses only on the Commentator's face. At these durations, the lower bit rate applicable for News channels would be adequate for the Sports channel.

Similarly if the News channel shows an outdoor clip, it would require a much higher bandwidth.

It would be extremely wasteful if News channels and Sports channels were allocated fixed data rate. This has led to the advanced development of - "Statistical Multiplexing". This examines the picture content of each channel approximately 20 times every second and continuously allocates different bit rates for different channels, depending on the instantaneous picture requirement for each channel.

If fixed data rates encoding accommodates 6 digitals channels per analog channel, statistical multiplexing practically increases it to 10 or 12 digital channels compressed into an analog channel bandwidth.

MPEG-4 COMPRESSION

Instead of MPEG-2, the MPEG-4 standard can also be used for digitising an analog signal. MPEG-4 offers almost 40% better compression that is 40% more digital channels in the same analog bandwidth.

A detailed discussion on the MPEG-4 is beyond the scope of this article. However, SCAT has carried a detailed article on EPEG-4 in past issues of the magazine.

The MPEG-4 encoders and decoders (STBs) are currently very expensive and rarely deployed on cable TV networks, currently.

बिट् रेट की जरुरत होती है, जैसे कि एक खेल चैनल फुटबॉल स्पर्धा का कवरेज करता है तो कैमरा लगातार बॉल का पीछा करता रहता है और पूरे पिक्चर में तेजी से बदलाव होता है। इन चैनलों के लिए ३ MBps से ५ MBps के बिट् रेट की जरुरत होती है।

दूसरी ओर समाचार चैनल जिसमें टीवी फ्रेम से टीवी फ्रेम के पिक्चर कार्यक्रम में बहुत कम बदलाव होता है। समाचार प्रस्तुतकर्ता का चेहरा व बैकग्राउंड लगभग स्थिर रहता है। इन चैनलों के लिए लिए निम्न बिट् रेट की जरुरत होती है। ऐसा आमतौर पर माना जाता है कि न्यूज चैनलों को १.५ MBps से २.५ MBps के बिट् रेट का आबंटन करके पर्याप्त तरीके से इनकोडेड किया जा सकता है।

स्टैटिकल मल्टीप्लेक्सिंग

निश्चित तौर पर कभी-कभी ऐसा होता है कि खेल चैनल सिर्फ प्रस्तुतकर्ता के चेहरे को ही फोकस करता है। इस अवधि में न्यूज चैनलों के लिए लागू निम्न बिट् रेट ही खेल चैनल के लिए पर्याप्त होगी।

इसी तरह यदि न्यूज चैनल आउटडोर क्लीप दिखा रहे हैं तो इसके लिए अपेक्षाकृत उच्च बैंडविड्थ की जरुरत होगी।

यह बेहद दुर्भाग्यपूर्ण होगा कि समाचार चैनल और खेल चैनलों को तय डेटा रेट आबंटित किया जाए। इसके चलते ही स्टैटिकल मल्टीप्लेक्सिंग का विकास किया गया है। यह प्रत्येक चैनल के पिक्चर कार्यक्रम को प्रति सेकेंड लगभग २० बार अध्ययन करते हुए विभिन्न चैनलों के लिए लगातार भिन्न बिट् रेट आबंटित करता रहता है, जो कि वस्तुत: प्रत्येक चैनल के लिए तत्कालिक पिक्चर आवश्यकता पर निर्भर करती है।

यदि नियत डेटा रेट इनकोडिंग, प्रति एनालॉग चैनल ६ डिजिटल चैनलों को संभालता है तो स्टैटिकल मल्टीप्लेक्सिंग व्यवहारिक तौर पर इस संख्या को बढ़ाकर एनालॉग चैनल बैंडविड्थ में १० या १२ डिजिटल चैनलों को कंप्रेस करता है।

एमपीईजी-४ कंप्रेशन

एमपीईजी-२ के स्थान पर एमपीईजी-४ मानक का इस्तेमाल भी एनालॉग सिगनल के डिजिटाइजेशन के लिए किया जा सकता है। एमपीईजी-४ लगभग ४० फीसदी अच्छा कंप्रेशन है जो कि समान एनालॉग बैंडविड्थ में ४० फीसदी अधिक डिजिटल चैनलों को शामिल करता है।

एमपीईजी-४ पर विस्तार से चर्चा करना इस लेख की विषय-वस्तु से बाहर है। हालांकि स्कैट पत्रिका के पिछले अंक में एमपीईजी-४ पर विस्तृत लेख प्रकाशित किया था। एमपीईजी-४ इनकोडर और डिकोडर (एसटीबी) वर्तमान में बेहद महंगा है और इस समय केबल टीवी नेटवर्कों पर शायद ही इसे लगाया गया है।

DIGITAL HEADEND

DIGITAL INTEGRATION

As indicated above, the coast of digital encoders is typically very high.

A digital headend can therefore save a substantial amount of money if the digital satellite receiver provides for a digital (ASI) output rather than the audio video analog outputs. Many professional digital satellite receivers offer such a facility though typically, the digital IRDs distributed by pay TV channels do not offer an ASI (Digital) output. Further, since pay channels "pair" their IRDs and smart cards, it is also not possible for the cable operator to use an authorised smart card with an independently procured digital satellite receiver with ASI output.

This is an area that the TRAI needs to look into and address, to facilitate lower cost digitisation of CATV headends.

If the satellite receiver directly provides an ASI output, no encoder is required and the digital signals can be directly fed into the digital combiner (multiplexer or MUX, See Figure 2)

डिजिटल एकीकरण

जैसाकि कि संकेत दिया गया है कि डिजिटल इनकोडर काफी महंगे हैं। इसलिए एक ऐसा डिजिटल हेडएंड जो कि ऑडियो वीडियो एनालॉग आउटपुट के स्थान पर डिजिटल (एएसआई) आउटपुट के लिए डिजिटल सैटेलाइट रिसिवर प्रदान करे तो काफी मात्रा में पैसे की बचत की जा सकती है। कई पेशेवर डिजिटल सैटेलाइट रिसिवर इस तरह की विशिष्ट सुविधा प्रदान करते हैं, जबकि पे-चैनलों द्वारा वितरित डिजिटल आईआरडी एएसआई (डिजिटल) आउटपुट ऑफर नहीं करते। इसके अलावा चूंकि पे-चैनल अपने आईआरडी और स्मार्ट कार्ड एकसाथ देते हैं, इसलिए केबल ऑपरेटरों के लिए यह भी संभव नहीं है कि एएसआई आउटपुट के साथ स्वतंत्र रूप से खरीदे गये डिजिटल सैटेलाइट रिसिवर के साथ अधिकृत स्मार्ट कार्ड का इस्तेमाल करें।

यह एक क्षेत्र है जहां ट्राई को देखने व कुछ करने की जरुरत है जिससे सीएटीवी हेडएंड के डिजिटाइजेशन का खर्च घटाया जाय। यदि सैटेलाइट रिसिवर सीधे एएसआई आउटपुट प्रदान करे, तो कोई इनकोडर की जरुरत नहीं होगी और डिजिटल सिगनल को सीधे डिजिटल कंबाइनर मल्टीप्लेक्सर या एमयूएक्स में फेड किया जा सकता है। (देखें चित्र २)

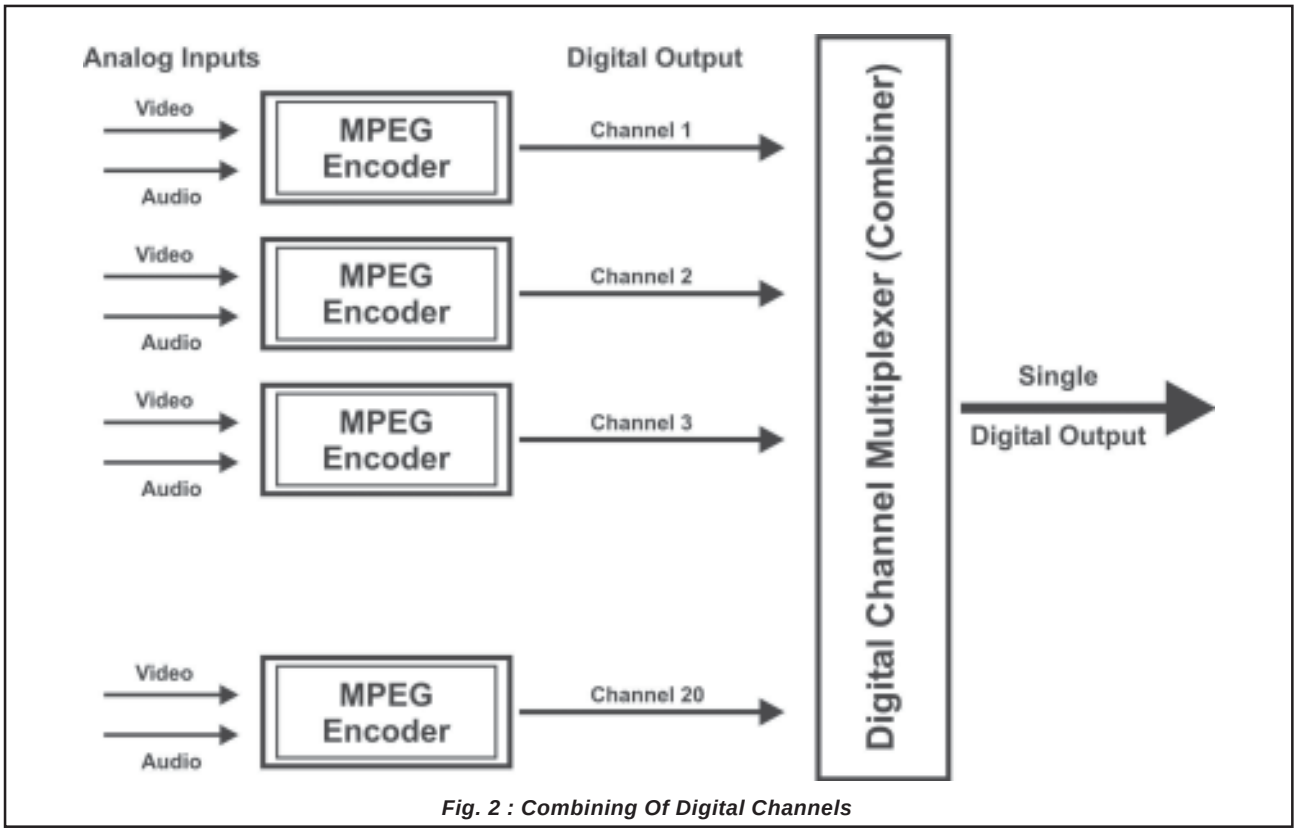

Fig. 2 : Combining Of Digital Channels

DIGITAL HEADEND

THE MULTIPLEXER

Encoders provide separate digital output for each TV channel as indicated in Fig. 1.

In an analog headend a channel combiner combines multiple analog channels. Similarly, in a digital headend a multiplexer (MUX) combines multiple digital cannels and creates a "Transport Stream" (TS)

The Transport Stream not only combines the digital channels but also creates a summary of the digital data contained in the Transport Stream similar to the index page of a book which lists the different content and the location of each content.

Multiplexers are typically available to 'combine' either 12 or 20 digital channels.

Such multiplexers accept ASI inputs upto 200 MBps and offer between 1 to 4 outputs. The block diagram in Fig.2 shows (for simplicity) a single ASI output from the multiplexer.

MULTIPLE OUTPUTS

A multiplexer combines several digital channels to form a single transport stream that will be carried in the bandwidth of a single analog channel. Depending on the capability of the encoders and whether statistical multiplexing is used, the number of channels that can be compressed into the space of a single analog CATV channel (8 MHz for PAL-G) varies from 6 channels to as high as 16 to 20 channels.

However, the amount of digital content (MBps) that can be carried on a single analog channel will also depend on the type of modulation used by the cable TV network.

QAM MODULATION

Quadrature Amplitude Modulation (QAM) provides for carriage of a large amount of digital data in a small bandwidth. QAM however requires strong signal strengths with very little noise. Hence QAM modulation cannot be used for satellite transmission but is used universally for digital CATV networks.

(Note: A past SCAT article has explained in detail various types of digital modulations and their applications. The article is available free on our website www.scatmag.com).

QAM modulation is typically used as either QAM 64, QAM 128 or QAM 256.

QAM 64 offers the least compression and is most tolerant to external noise injected into the

मल्टीप्लेक्सर

इनकोडर, प्रत्येक टीवी चैनल के लिए पृथक डिजिटल आउटपुट प्रदान करता है। जैसाकि चित्र-१ में दिखाया गया है।

एनालॉग हेडएंड में चैनल कंबाइनर, कई एनालॉग चैनलों को कंबाइन करता है। इसी तरह डिजिटल हेडएंड में मल्टीप्लेक्सर (एमयूएक्स) कई चैनलों को एकत्र करता है और ट्रांसपोर्ट स्ट्रीम (टीएस) का निर्माण करता है। ट्रांसपोर्ट स्ट्रीम न सिर्फ डिजिटल चैनलों को कंबाइन करता है बल्कि यह पुस्तक के विषय सूची की भांति ट्रांसपोर्ट स्ट्रीम में शामिल डिजिटल डेट के संक्षेपण का भी निर्माण करता है, जिसमें विभिन्न कार्यक्रम व प्रत्येक कार्यक्रम की अवस्थिति की सूची रहती है।

विशिष्ट रूप से उपलब्ध मल्टीप्लेक्सर १२ या फिर २० डिजिटल चैनलों को कंबाइन करते हैं। इस तरह के मल्टीप्लेक्सर २०० MBps तक के एएसआई इनपुट को स्वीकार करके १ से ४ के बीच आउटपुट ऑफर करता है। चित्र-२ में ब्लॉक डायग्राम, मल्टीप्लेक्सर से सिंगल एएसआई आउटपुट (सरलता के लिए) दिखाता है।

मल्टीपल आउटपुट

मल्टीप्लेक्सर कंबाइनर कई डिजिटल चैनलों को कंबाइन करके सिंगल ट्रांसपोर्ट स्ट्रीम बनाता है जिसे सिंगल एनालॉग चैनल के बैंडविड्थ में कैरेड किया जाता है। इनकोडर (और क्या स्टैटिकल मल्टीप्लेक्सिंग का इस्तेमाल किया गया है) की क्षमता पर निर्भर करते हुए एक एनालॉग सीएटीवी चैनल (8 MHz for PAL-G) के स्थान पर कंप्रेस किये जाने वाले चैनलों की संख्या ६ से लेकर अधिकतम १६ या २० चैनल भी हो सकती है।

हालांकि एक एनालॉग चैनल पर कैरेड किये जाने वाले डिजिटल विषय वस्तु (MBps) की मात्रा केबल टीवी नेटवर्क द्वारा इस्तेमाल मॉडुलेशन के प्रकार पर भी निर्भर करेगी।

क्यूएएम मॉडुलेशन

क्वाडरेचर एमप्लिटयूड मॉडुलेशन (क्यूएएम), समान बैंडविड्थ में डिजिटल डेटा की बड़ी मात्रा को कैरेज करता है। हालांकि क्यूएएम के लिए अत्यंत अल्प नोयाज के साथ शक्तिशाली सिगनल की जरुरत होती है। इसलिए क्यूएएम मॉडुलेशन का इस्तेमाल सैटेलाइट ट्रांसमीशन में नहीं किया जा सकता है लेकिन इसका इस्तेमाल विश्वभर में डिजिटल सीएटीवी नेटवर्को के लिए हो रहा है।

(नोट: स्कैट पत्रिका में प्रकाशित लेखों में पहले भी डिजिटल मॉडुलेशन और उनके विभिन्न प्रकार के आवेदनों का विस्तार से उल्लेख किया गया है। यह लेख हमारे वेबसाइट www.scatmag.com पर मुफ्त में उपलब्ध है।)

क्यूएएम मॉडुलेशन का इस्तेमाल विशिष्ट रूप से QAM 64, QAM 128 या QAM 256 पर किया जाता है। QAM 64 सबसे

DIGITAL HEADEND

network due to poor quality cables, connectors or tap-offs. On the other hand QAM 256 provides the largest number of digital channels within a single analog channel but requires very good networks to transmit digital pictures to the consumer without freezing or pixelising (picture breaking up into small squares or dots).

InCableNet in Mumbai utilises QAM 256 for some of its channels.

MULTIPLEX CONFIGURATION

Depending on whether QAM 64, 128 or 256 is to be used for digital modulation, the multiplexer is to be configured to offer the appropriate mixing. The multiplexer is configured by connecting it to a PC, through SNMP via an ethernet port.

Table 1 shows the different digital output bit rates applicable for QAM 64, 128 & 256.

QAM 64	38 MBps
QAM 128	48 MBps
QAM 256	51 MBps

Table 1 : Typical Bit Rates For Different Levels of QAM Modulation

The multiplexer can be used for multiple channel inputs with a total bit rate of upto 200 MBps. Hence if the full 200 MBps input capability is utilised, the multiplexer will have to be configured to provide for separate ASI output data streams each of 50 MBps. The cable network will have no choice but to use 256 QAM digital modulation after the multiplexer.

If the network intents to use 128 QAM it will have to reduce the input data rate to the multiplexer by either:

i) Using more compression per channel (hence more expensive encoders or poorer picture quality) or
ii) Using fewer channels.

SCRAMBLING

CAS requires that pay channels be scrambled and the subscriber's STB decodes/un-scrambles only the channels that they pay for.

Hence a digital headend that carries pay channels will typically have to scramble the pay channels.

Fig.3 shows the location of the scrambler in the digital headend.

कम कंप्रैशन प्रदान करने के अलावा कमजोर क्वालिटी के केबल, कनेक्टर्स या टैप ऑफ के कारण नेटवर्क में बाहरी नोयाज की प्रस्तुति में सर्वाधिक सहनशील है। जबकि दूसरी ओर QAM 256 एक एनालॉग बैंडविड्थ चैनल में सबसे अधिक डिजिटल चैनल प्रदान करता है लेकिन इसके लिए अच्छे नेटवर्क की जरुरत है जो कि बिना फ्रीजिंग या पिक्सल (पिक्चर टूटकर छोटे स्क्वाइर या डॉट बनाता है) के डिजिटल पिक्चर ट्रांसमीट करता है। मुंबई में इनकेबलनेट अपने कुछ चैनलों के लिए QAM 256 का इस्तेमाल कर रहा है।

मल्टीप्लेक्सर कॉनफिगुरेशन

मल्टीप्लेक्सर को उपयुक्त मिक्सिंग ऑफर करने के लिए कॉनफिगुर, डिजिटल मॉडुलेशन के लिए QAM 64, 128 या 256 के इस्तेमाल पर निर्भर करता है। मल्टीप्लेक्सर को इथरनेट पोर्ट के द्वारा एसएनएमपी की सहायता से पीसी से जोड़कर कॉनफिगुर किया जाता है।

टेबुल १ में QAM 64, 128 & 256 के लिए लागू भिन्न डिजिटल आउटपुट बिट् रेट को दिखाया गया है।

QAM 64	38 MBps
QAM 128	48 MBps
QAM 256	51 MBps

टेबल १: QAM मॉडुलेशन के विभिन्न स्तरों के लिए विशिष्ट बिट् रेट

मल्टीप्लेक्सर का इस्तेमाल २०० MBps तक के कुल बिट् रेट के साथ विभिन्न चैनल इनपुट के लिए किया जा सकता है। इसलिए यदि पूरे २०० MBps इनपुट क्षमता का इस्तेमाल किया जाए तो मल्टीप्लेक्सर को पृथक एएसआई आउटपुट डेटा स्ट्रीम प्रदान करने के लिए कॉनफिगुर किया जायेगा, जिनमें से प्रत्येक ५० MBps का होगा। केबल नेटवर्कों के पास मल्टीप्लेक्सर के बाद QAM 256 डिजिटल मॉडुलेशन के इस्तेमाल के अलावा और कोई विकल्प नहीं होगा। यदि नेटवर्क QAM 128 के इस्तेमाल को ईच्छुक हैं तो उन्हें नीचे बताये गये किसी भी तरीके से मल्टीप्लेक्सर के इनपुट डेटा रेट को घटाना ही होगा।

(१) अधिक कंप्रेशन प्रति चैनल का इस्तेमाल करके (अत्यधिक महंगे इनकोडर या कमजोर क्वालिटी पिक्चर) या
(२) कुछ चैनलों का इस्तेमाल।

स्क्रैबलिंग

सीएएस के लिए जरुरी है कि पे-चैनल स्क्रैंबल हों और उपभोक्ता का एसटीबी उन्हीं चैनलों को डिकोड/अनस्क्रैंबल करे जिसके लिए भुगतान किया गया हो। इसलिए पे-चैनल कैरी करने वाले डिजिटल हेडएंड को विशिष्ट तौर पर पे-चैनलों को स्क्रैंबल करना होगा।

चित्र-३ में डिजिटल हेडएंड में स्क्रैंबल के स्थलों को दिखाया गया है।

DIGITAL HEADEND

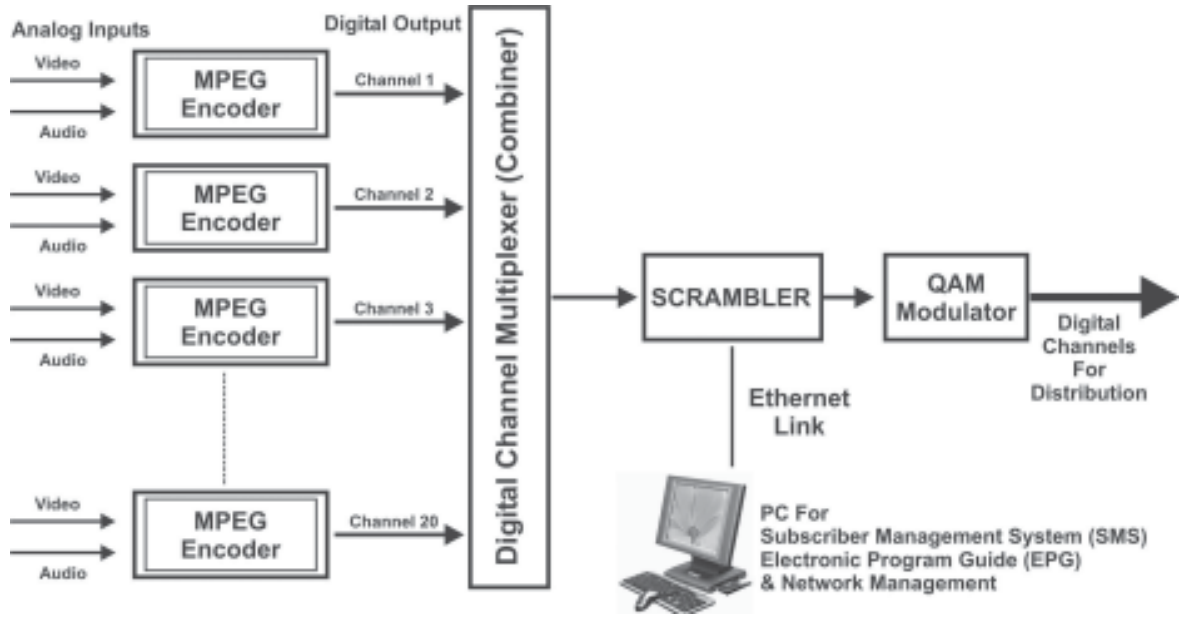

Fig. 3 : Digital Encoders + Scrambling + QAM Modulators

Each multiplex output requires a separate scrambler. The cost of the scrambler can vary very widely depending on the scrambling system used. As a rough estimate a scrambler could cost Rs. 2 lakhs each. Note that if their multiplexer is configured with 4 outputs, 4 separate scramblers will have to be installed, increasing the cost of digital headend very substantially.

For free-to-air (FTA) channels no scramblers to be used and the output of the multiplexer is fed directly to a QAM modulator as shown in Fig. 3.

QAM MODULATORS

A single QAM modulator will modulate multiple channels. All channels within a single transport stream (e.g. 8 to 12 channels) are modulated by a single QAM modulator which costs approximately Rs. 1 lakh. As a result the cost of digital modulation; per Digital Channel; is not very high and in fact comparable with the cost of good quality analog modulators.

The QAM modulator can be user configured for QAM 64, QAM 128 or QAM 256 modulation.

OTHER OPTIONS

There are a few other options for configuring the digital headend. These will be briefly touched

प्रत्येक मल्टीप्लेक्सर आउटपुट के लिए पृथक स्क्रैंबलर की जरुरत होती है। स्क्रैंबलर का मूल्य आमतौर पर इस्तेमाल स्क्रैंबलर सिस्टम पर निर्भर करते हुए अलग-अलग हो सकता है। एक अनुमान के मुताबिक स्क्रैंबल का मूल्य २ लाख रुपये तक होगा। नोट करें, यदि उनके मल्टीप्लेक्सर को ४ आउटपुट के साथ कॉनफिगुर किया गया है तो ४ पृथक स्क्रैंबल लगाने की जरुरत है, जिससे डिजिटल हेडएंड का मूल्य बढ़ जायेगा। फ्री-टू-एयर (एफटीए) चैनलों के लिए स्क्रैंबलर का इस्तेमाल नहीं किया जाता और मल्टीप्लेक्सर का आउटपुट सीधे क्यूएएम मॉडुलेटर में फेड किया जायेगा, जैसाकि चित्र-३ में दिखाया गया है।

क्यूएएम मॉडुलेटर

एक क्यूएएम मॉडुलेटर कई चैनलों को मॉडुलेट करता है। सिंगल ट्रांसपोर्ट स्ट्रीम (जैसे ८ से १२ चैनल) के भीतर सभी चैनलों को एक क्यूएएम मॉडुलेटर की सहायता से मॉडुलेट किया जाता है, जिसका खर्च लगभग १ लाख रुपये तक आयेगा। परिणामस्वरूप डिजिटल मॉडुलेशन का मूल्य प्रति डिजिटल चैनल काफी अधिक नहीं होगाा और वस्तुत: यह अच्छी क्वालिटी एनालॉग मॉडुलेटर के मूल्य के साथ तुल्य होगी।

क्यूएएम मॉडुलेटर QAM 64, QAM 128 or QAM 256 मॉडुलेशन के लिए यूजर कॉनफिगुर कर सकता है।

अन्य विकल्प

डिजिटल हेडएंड के कॉनफिगुरिंग के लिए थोड़े बहुत विकल्प भी

DIGITAL HEADEND

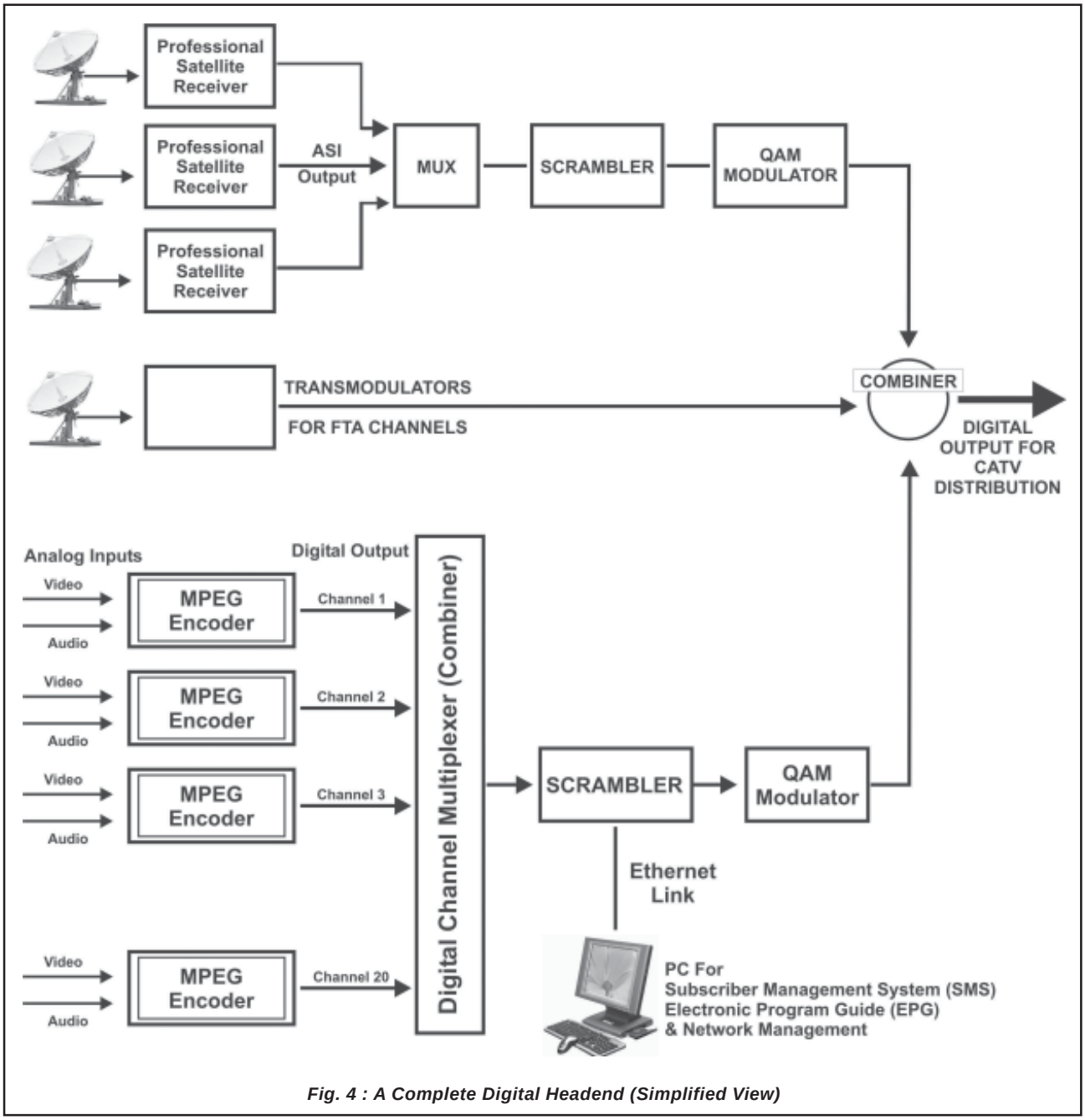

Fig. 4 : A Complete Digital Headend (Simplified View)

upon and some of these topics will be covered in greater detail, in separate article. On the other hand, topics such as transmodulators have already been covered in detail in earlier articles in this magazine. These earlier articles are available free on our website www.scatmag.com.

है। इनमें से कुछ का संक्षिप्त उल्लेख हम कर रहे हैं, जबकि कुछ अन्य को पूरे विस्तार के साथ अलग लेख में बताया जायेगा। जबकि दूसरी ओर ट्रांसमॉडुलेटर पर हमने इस पत्रिका में पहले ही विस्तार से चर्चा की है। ये लेख हमारे वेबसाइट www.scatmag.com पर मुफ्त में उपलब्ध हैं।

TRANSMODULATORS

Satellite transmissions use QPSK modulation. Cable TV transmission use QAM modulation. A transmodulator simply converts the digital signal from the satellite which has QPSK modulation into a digital signal, with the same properties but with QAM modulation. Such a QPSK to QAM converted digital signals can be directly mixed at the final output of the digital headend.

This is shown in Figure 3.

IP DIGITAL SIGNALS

In this entire article we have referred to the digital signal in the ASI digital format. While ASI is very widely used in most digital heads worldwide, it is not the only option.

The wide adoption of the internet had led to widespread use of the IP (Internet Protocol) digital data format. Hence, it is possible to use equipment that converts the analog signals into an IP digital data stream instead of an ASI digital data stream.

The IP signals can then be multiplexed and modulated. However an IP multiplexer will be required.

Some international manufacturers such as Teleste now offer a combination unit of Multiplexer + QAM Modulator for approx. Rs. 15 lakhs.

The use of IP digital signals through out the digital headend enable IPTV to also be easily deployed from the same digital headend. However IPTV is usually deployed by telephone companies using digital modems and IPTV set top boxes.

Cable TV distribution networks typically use DVB-C STBs.

A detailed review of IP digital streams is beyond the scope of this article and may be covered in a separate article, some time in future.

SUMMARY

This article was intended to provide a quick and basic overview of how a digital cable TV headend is configured.

We have already carried separate articles in the past elaborating on various digital components of the headends such as transmodulators, how MPEG-2 and MPEG-4 function as well as the digital modulation scheme used for satellite, terrestrial and cable TV transmissions. All these past article are available free on our website www.scatmag.com. Readers are encouraged to review these past articles. ■

ट्रांसमॉडुलेटर

सैटेलाइट ट्रांसमॉडुलेटर का इस्तेमाल क्यूपीएसके मॉडुलेशन के लिए किया जाता है। केबल टीवी ट्रांसमीशन क्यूएएम मॉडुलेशन का इस्तेमाल करता है। एक ट्रांसमॉडुलेटर आमतौर पर सैटेलाइट से डिजिटल सिगनल को क्यूपीएसके मॉडुलेशन की सहायता से डिजिटल सिगनल में परिवर्तित करता है, जो कि क्यूएएम मॉडुलेशन के साथ समान प्रपर्टी पर होती है। इस तरह के क्यूपीएसके से क्यूएएम परिवर्तित डिजिटल सिगनल सीधे डिजिटल हेडएंड से अंतिम आउटपुट पर मिक्स होते हैं।

इसे चित्र-३ में दिखाया गया है।

आईपी डिजिटल सिगनल

इस पूरे लेख में हमने एएसआई डिजिटल फॉरमेट में डिजिटल सिगनल का उल्लेख किया है। हालांकि एएसआई का विश्वभर में अधिकतर डिजिटल हेडएंड पर इस्तेमाल हो रहा है, लेकिन मात्र यही एक विकल्प नहीं है। इंटरनेट की विस्तृत स्वीकारोक्ति ने आईपी (इंटरनेट प्रोटोकॉल) डिजिटल फॉरमेट के लोकप्रिय इस्तेमाल का मार्ग प्रशस्त किया है। इसलिए उस तरह के उपकरणों का इस्तेमाल संभव है जो कि एएसआई डिजिटल डेटा स्ट्रीम के स्थान पर एनालॉग सिगनलों को आईपी डिजिटल डेटा स्ट्रीम में परिवर्तित करता है।

इसके बाद आईपी सिगनल को मल्टीप्लेक्स्ड और मॉडुलेटेड किया जा सकता है। हालांकि आईपी मल्टीप्लेक्सर की जरुरत होती है। टेलीस्टे जैसे कुछ अंतरराष्ट्रीय उत्पादक अब मल्टीप्लेक्सर + क्यूएएम मॉडुलेटर की संयुक्त इकाई प्रस्तुत कर रहे हैं, जिसकी कीमत लगभग १५ लाख रुपये है। डिजिटल हेडएंडों पर आईपी डिजिटल सिगनलों के इस्तेमाल से उसी डिजिटल हेडएंड पर आईपीटीवी को भी आसानी से लगाया जा सकता है। आमतौर पर टेलीफोन कंपनियां आईपीटीवी लगाती हैं, जिसके लिए वें डिजिटल मॉडम और आईपीटीवी सेट टॉप बॉक्स का इस्तेमाल करती हैं। केबल टीवी वितरण नेटवर्क आमतौर पर डीवीबी-सी एसटीबी का इसतेमाल करता है। आईपी डिजिटल स्ट्रीम की विस्तृत जानकारी इस लेख की विषय-वस्तु से बाहर है और इस पर निकट भविष्य में अलग से चर्चा की जायेगी।

निष्कर्ष

इस लेख का लक्ष्य डिजिटल हेडएंड का कॉनफिगुर किस तरह करने के साथ-साथ उसके विषय में आधारभूत जानकारी प्रदान करना था। हमने पहले ही हेडएंड के विभिन्न डिजिटल उपकरणों पर विस्तृत लेख का प्रकाशन किया था, जिसमें ट्रांसमॉडुलेटर के अलावा एमपीईजी-२ व एमपीईजी-४ के कार्यकलाप के साथ-साथ सैटेलाइट, टेरस्ट्रियल और केबल टीवी ट्रांसमीशन के लिए इस्तेमाल डिजिटल मॉडुलेशन स्कीम की चर्चा शामिल है। ये सभी लेख मुफ्त में हमारे वेबसाइट www.scatmag.com पर उपलब्ध हैं। पाठक इन पिछले लेखों को पढ़ कर फायदा उठा सकते है। ■