

日付: 2004 年 5 月 14 日

提出元: 住友電工, Ikanos

題名: 1.1MHz 以上を上り帯域に用いる方式への電力制御(PBO)の導入

本寄書は、1.1MHz 以上の帯域の一部を上りに用いる方式に関して、電力制御(PBO: Power Back Off)の導入を提案するものである。

#### 上り電力制御(PBO)とは

高周波帯域を伝送に使用する場合、線路減衰量や漏話特性が従来以上に厳しくなるため、異レベル漏話の影響が顕著になる。長距離回線の受信信号電力は線路減衰によって弱められるが、そこへ短距離回線からの強力な遠端漏話が働くと、長距離回線の性能が更に悪化するという現象が生じる。これを回避するためには、近距離回線の上り送信電力を抑えて全回線の受信信号電力を一定にするような電力制御が有効である。これを Power Back Off(PBO)と呼んでおり、VDSL 標準(ITU-T, ANSI, ETSI)では必須機能として規定されている。

#### 必要性

上述のように、1.1MHz 以上の帯域の一部を上りに用いる VDSL では、FTTCab(電話局外の光ファイバが来ている場所への設置)、FTTEx(光ファイバが来ている電話局への設置)ともに、PBO を導入して異レベル漏話を防ぐ工夫がなされている。また、米国スペクトル管理標準 ANSI T1.417 でも VDSL のスペクトルにあたる Spectral Management Class 6 を対象に PBO が定義されている。

日本国内では、既に集合住宅等のいわゆる構内網に対して、VDSL が導入されており、これは上述の FTTCab に相当する。仮に、PBO を実装していない FTTEx 型 VDSL 機器がフィールドに出た場合、PBO を実装している FTTCab 型 VDSL のユーザが多大な影響を受けることとなる。

現時点では、公衆網ではない構内網は TTC スペクトル管理の範囲外である。しかしながら、FTTEx 型 VDSL のように 1.1MHz 以上の帯域の一部を上りに用いる方式では、既に多数のユーザが存在する FTTCab 型 VDSL への影響を考慮し、PBO を検討すべきである。

#### 提案

- ・ 1.1MHz 以上のスペクトル管理検討にあたり、1.1MHz 以上の帯域の一部を上りに用いる方式を対象に PBO を導入することを提案する。

以上

#### F.1.2.5 Upstream power back off (UPBO) PSD masks

As defined in the § 6.3.2, the VTU-R shall explicitly estimate the electrical length of its line,  $kl_0$ , and use this value to calculate the transmit PSD mask  $TxPSD(kl_0, f)$ . The VTU-R shall then adapt its transmit signal to conform to the mask  $TxPSD(kl_0, f)$  given below.  $TxPSD(kl_0, f)$  given below is maximum PSD limitation, and is defined as 3.5 dB above the nominal PSD.

$$TxPSD(kl_0, f) = \min\left[\left\{PSDREF(f) + kl_0\sqrt{f}\right\}, PSD_0(f)\right] \text{ [dBm/Hz]}$$

where  $PSD_0(f)$  is the VTU-R transmit mask in dBm/Hz defined in Table F-2/G.993.1, and  $kl_0\sqrt{f}$  is an approximation of the loop attenuation in dB. Assuming electrical length  $kl_0$  to be  $k^*l_0$ ,  $l_0$  and  $k$  represent physical loop length and attenuation coefficient, respectively.

The reference PSD,  $PSDREF(f)$ , is a function of frequency but is independent of loop length, type of cable, and noise models.  $PSDREF(f)$  shall be as given below.

$$PSDREF(f) = \left( \begin{array}{l} \text{Band US1: } -56.5 - 10.20 * 10^{-3} \sqrt{f} : 3.75 * 10^6 < f < 5.2 * 10^6 \\ \text{Band US2: } -56.5 - 6.419 * 10^{-3} \sqrt{f} : 8.5 * 10^6 < f < 12 * 10^6 \end{array} \right) \text{ [dBm/Hz]}$$

where  $f$  in Hz.

The values of  $k$ ,  $k_1$  and  $k_2$ , which are used to define the above values of  $10.20 * 10^{-3}$  ( $= k_1 l_{ref1}$ ) and  $6.419 * 10^{-3}$  ( $= k_2 l_{ref2}$ ) in  $PSDREF(f)$  are calculated at the center frequencies of Band US1 and Band US2,  $4.475 * 10^6$  Hz and  $10.25 * 10^6$  Hz respectively, by assuming 0.4 mm PE cable defined in the § F.3.1 (also see Table F-7), and are given below.  $PSDREF(f)$  also assumes  $l_{ref1} = 375\text{m}$  and  $l_{ref2} = 225\text{m}$ .

$$k = \left( \begin{array}{l} \text{Band US1: } k_1 = 2.719 * 10^{-5} : 3.75 * 10^6 < f < 5.2 * 10^6 \\ \text{Band US2: } k_2 = 2.853 * 10^{-5} : 8.5 * 10^6 < f < 12 * 10^6 \end{array} \right) \text{ [dB/(m}\sqrt{\text{Hz)}}]$$

where  $f$  in Hz, and  $l_{ref1}, l_{ref2}$  in m.

The VTU-R transmit PSD with power back-off,  $TxPSD(kl_0, f)$ , shall be measured with a 10 kHz resolution bandwidth, and with using 0.4 mm PE cable defined in the § F.3.1 (abbreviated by TP), where the loop lengths  $l_0$  are parameters to check the conformance of  $TxPSD(kl_0, f)$ . The equation below gives the VTU-R transmit PSD mask with power back-off for a test loop length of  $l_0$

m for conformance purpose.

$$TxPSD(k l_0, f) = \begin{cases} \min[-56.5 + k_1(l_0 - l_{ref1})\sqrt{f}, -56.5] : 3.75 * 10^6 < f < 5.2 * 10^6 \\ \min[-56.5 + k_2(l_0 - l_{ref2})\sqrt{f}, -56.5] : 8.5 * 10^6 < f < 12 * 10^6 \end{cases} \text{ [dBm/Hz]}$$

where  $f$  in Hz,  $l_0$  in m, and  $k_1 = 2.719 * 10^{-5}$ ,  $k_2 = 2.853 * 10^{-5}$ ,  $l_{ref1} = 375\text{m}$ ,  $l_{ref2} = 225\text{m}$ .

### G.993.1 Annex F PSD mask (US)

