



## ສະເປັກຕຣາການສື່ສານ

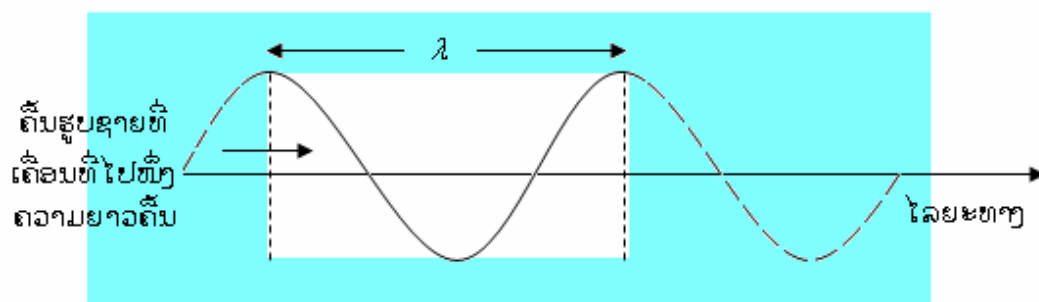
ໃນການສົ່ງຂໍ້ມູນລະຫວ່າງເຄື່ອງສົ່ງ ແລະ ເຄື່ອງຮັບນັ້ນຈະຕ້ອງຜ່ານໂຕກາງທີ່ເອີ້ນວ່າຊ່ອງສັນຍານ ຫລື ທຣານສະມິດຊັ້ນລິງ (Transmission link). ທຣານສະມິດຊັ້ນລິງນີ້ຈະຖືກໃຊ້ເປັນທາງຜ່ານຂອງພະລັງງານຂອງສັນຍານຈາກເຄື່ອງສົ່ງຜ່ານໄປຫາເຄື່ອງຮັບ, ພະລັງງານຂອງສັນຍານນີ້ອາດຖືກສົ່ງຜ່ານບັນຍາກາດ ຫລື ຜ່ານສາຍນຳສັນຍານ (transmission line) ຫລື ຜ່ານເສັ້ນທາງທີ່ມີເຄື່ອງຂະຫຍາຍສັນຍານລວມຢູ່ນຳກໍ່ເປັນໄປໄດ້ ການເລືອກຊະນິດຂອງສັນຍານນັ້ນຂຶ້ນຢູ່ກັບຄຸນສົມບັດຂອງສັນຍານໄຟຟ້າທີ່ຈະມາໃຊ້ໃຫ້ເປັນໂຕນຳຂໍ້ມູນໃນການສື່ສານນັ້ນ ຕ້ອງມີຄຸນສົມບັດດ້ານການນຳໄຟຟ້າ. ສ່ວນໃຫຍ່ຈະແຕກຕ່າງໄປຕາມຄວາມຖີ່ຂອງມັນ ຂຶ້ນຢູ່ກັບວ່າມັນຈະມີການໃຊ້ໃນຄ່າຄວາມຖີ່ໃນແຖບຄວາມຖີ່ໃດ. ແຖບຄວາມຖີ່ຕ່າງໆທີ່ສາມາດນຳມາປະຍຸກໃຊ້ໃນການສື່ສານທັງໝົດນັ້ນ ໂດຍຄຳສັບສະເພາະແລ້ວ ເອີ້ນວ່າ “ສະເປັກຕຣາການສື່ສານ” (communication spectrum). ເນື້ອໃນຂອງບົດນີ້ ຈະເປັນເລື່ອງກ່ຽວກັບຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງສະເປັກຕຣາ ແລະ ພຶດຕິກຳຂອງພະລັງງານໄຟຟ້າທີ່ຈະໃຊ້ສຳຫລັບການສົ່ງຂໍ້ມູນໂດຍທົ່ວໄປ.

### 2.1 ສະເປັກຕຣາ ແລະ ຄວາມຍາວຄື້ນ

ໃນການວິເຄາະສັນຍານໂດຍທົ່ວໄປໂດຍອາໄສເຕັກນິກຂອງການແປງຟູເລຍ (Fourier Transform) ເຮັດໃຫ້ເຮົາຮູ້ວ່າສັນຍານຕ່າງໆນັ້ນປະກອບຂຶ້ນມາຈາກສັນຍານຄື້ນຮູບຊາຍຈຳນວນຫລາຍຮູບລັກສະນະຂອງການແຈກຄວາມຖີ່ ທີ່ເຮັດໃຫ້ເຮົາຮູ້ວ່າສັນຍານຕ່າງໆນັ້ນປະກອບຂຶ້ນມາຈາກ ສັນຍານຮູບຊາຍຄວາມຖີ່ຕ່າງໆ ທັງໝົດນັ້ນເອີ້ນວ່າສະເປັກຕຣາ (spectrum) ຂອງສັນຍານ. ສັນຍານທີ່ເວົ້າເຖິງໃນຕອນນີ້ໝາຍເຖິງສັນຍານໂດຍທົ່ວໄປ ເຊິ່ງອາດຈະເປັນສັນຍານສຽງ, ສັນຍານໄຟຟ້າ ຫລື ສັນຍານກາຍະພາບໃນຮູບແບບອື່ນໆກໍ່ໄດ້ ແຕ່ສຳຫລັບປຶ້ມນີ້ກ່ຽວຂ້ອງຢູ່ກັບສັນຍານທາງໄຟຟ້າເປັນສ່ວນໃຫຍ່.

ສະເປັກຕຣາທີ່ພວກເຮົາເຄີຍໄດ້ພົບເຫັນຈາກທຳມະຊາດກໍ່ຄືສະເປັກຕຣາຂອງຮຸ່ງກິນນ້ຳ. ເວລາເຮົາຫລົງເບິ່ງຮຸ່ງກິນນ້ຳ ສິ່ງທີ່ເຮົາເບິ່ງເຫັນແມ່ນໄດ້ຈາກການກະຈາຍການກະຈາຍພະລັງງານຈາກຄື້ນແມ່ເຫລັກໄຟຟ້າຕະຫລອດແຖບຄວາມຖີ່ທີ່ຄົນເຮົາສາມາດຮູ້ສຶກໄດ້ໂດຍປະສາດຕາ ໃນແຖບຄວາມຖີ່ຂອງແສງທີ່ປະສາດຕາຂອງຄົນເຮົາຈະແປຄວາມໝາຍຂອງພະລັງງານສັນຍານແບບນີ້ອອກມາເປັນສີຕ່າງໆ ເຊິ່ງເລີ່ມຈາກສີແດງເຂັ້ມຈົນມາຮອດສີມຸ້ງເຂັ້ມ ຖ້າສົມມຸດວ່າປະສາດຕາຂອງຄົນເຮົາມີຄວາມສາມາດຫລາຍກວ່າທີ່ມີຢູ່ເຊັ່ນ: ສາມາດຮັບຮູ້ສິ່ງຕ່າງໆຈາກພະລັງງານແມ່ເຫລັກໄຟຟ້າທີ່ມີຈາກຄວາມຖີ່ຂ້າງຄຽງອື່ນໆ ໄດ້ຄົນເຮົາກໍ່ອາດຈະເບິ່ງເຫັນຈຳນວນສີຂອງຮຸ່ງກິນນ້ຳໄດ້

ຫລາຍກວ່ານີ້ກໍ່ເປັນໄປໄດ້. ເຊິ່ງກໍ່ໝາຍວ່າສະເປັກຕຣຳຂອງແສງກໍ່ອາດຈະກ້ວາງກວ່ານີ້ ສີຂອງຮຸ້ງກິນຄົງຊ່ອຍໃຫ້ເຮົາສຳນຶກເຫັນພາບ ແລະ ເພີ່ມຄວາມເຂົ້າໃຈຂອງສະເປັກຕຣຳໄດ້ແຈ້ງຂຶ້ນ. ແຖບຄວາມຖີ່ຕ່າງໆຂອງແສງທີ່ຄົນເຮົາສາມາດເບິ່ງເຫັນໄດ້ເປັນພຽງສ່ວນນ້ອຍ ທີ່ທາງດ້ານປາຍຄວາມຖີ່ສູງຂອງສະເປັກຕຣຳຂອງຄື້ນແມ່ເຫລັກໄຟຟ້າສ່ວນໜຶ່ງເທົ່ານັ້ນຄວາມຖີ່ຂອງຄື້ນແມ່ເຫລັກໄຟຟ້າ ທີ່ຄົນເຮົາສາມາດເບິ່ງເຫັນໄດ້ ແລະຄວາມຍາວຄື້ນຂອງມັນມີສະແດງໃນ ຮູບ 2.1.



ຮູບ 2.1a ຄວາມຍາວຄື້ນ

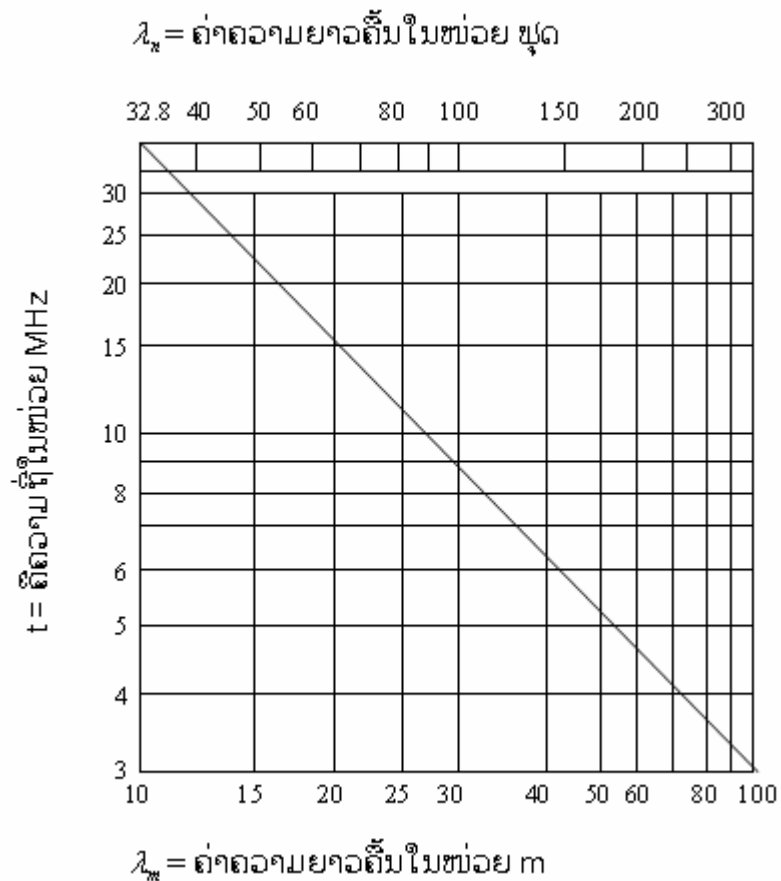


$4 \times 10^{14} \text{ Hz}$	ຄວາມຖີ່	$7 \times 10^{14} \text{ Hz}$
$7 \times 10^{-7} \text{ m}$	ຄວາມຍາວຄື້ນ	$4 \times 10^{-7} \text{ m}$
$0.7 \mu$	ຫລື	$0.4 \mu$

ຮູບ 2.1b ສະເປັກຕຣຳຂອງແສງທີ່ເບິ່ງເຫັນໄດ້

ປະລິມານເປັນສິ່ງທີ່ສຳຄັນທີ່ຊ່ອຍໃຫ້ເຮົາແບ່ງແຍກຄຸນສົມບັດບາງຢ່າງຂອງຄື້ນ ແມ່ເຫລັກໄຟຟ້າໄດ້ຄື: **ຄວາມຍາວຄື້ນ (wavelength)** ຄວາມຍາວຄື້ນແມ່ນໄລຍະທາງທີ່ຄື້ນເຄື່ອນທີ່ຄົບໜຶ່ງຮອບວຽນຄວາມຍາວຄື້ນອາດຈະວັດແທກໄດ້ຈາກໄລຍະທາງລະຫວ່າງຈອມຄື້ນ (ຈຸດທີ່ຄ່າສັນຍານມີຄ່າສູງສຸດ) ທີ່ເກີດຕໍ່ມາ (ດັ່ງຮູບ 2.1a). ຖ້າເຮົາໃຫ້  $v$  ຄືຄວາມໄວຂອງຄື້ນສັນຍານ ທີ່ຜ່ານໂຕກາງເຊິ່ງມີໜ່ວຍເປັນ  $[\text{m/s}]$  ແລະ ຖ້າຄື້ນສັນຍານນັ້ນ ເກີດຂຶ້ນຈາກຄວາມຖີ່  $f$   $[\text{Hz}]$  ເຮົາກໍ່ສາມາດທີ່ຈະຄຳນວນຫາ ຄວາມຍາວຄື້ນ  $\lambda$  ເຊິ່ງມີຫົວໜ່ວຍເປັນ  $\text{m}$  ໄດ້ດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້.

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (2.1)$$

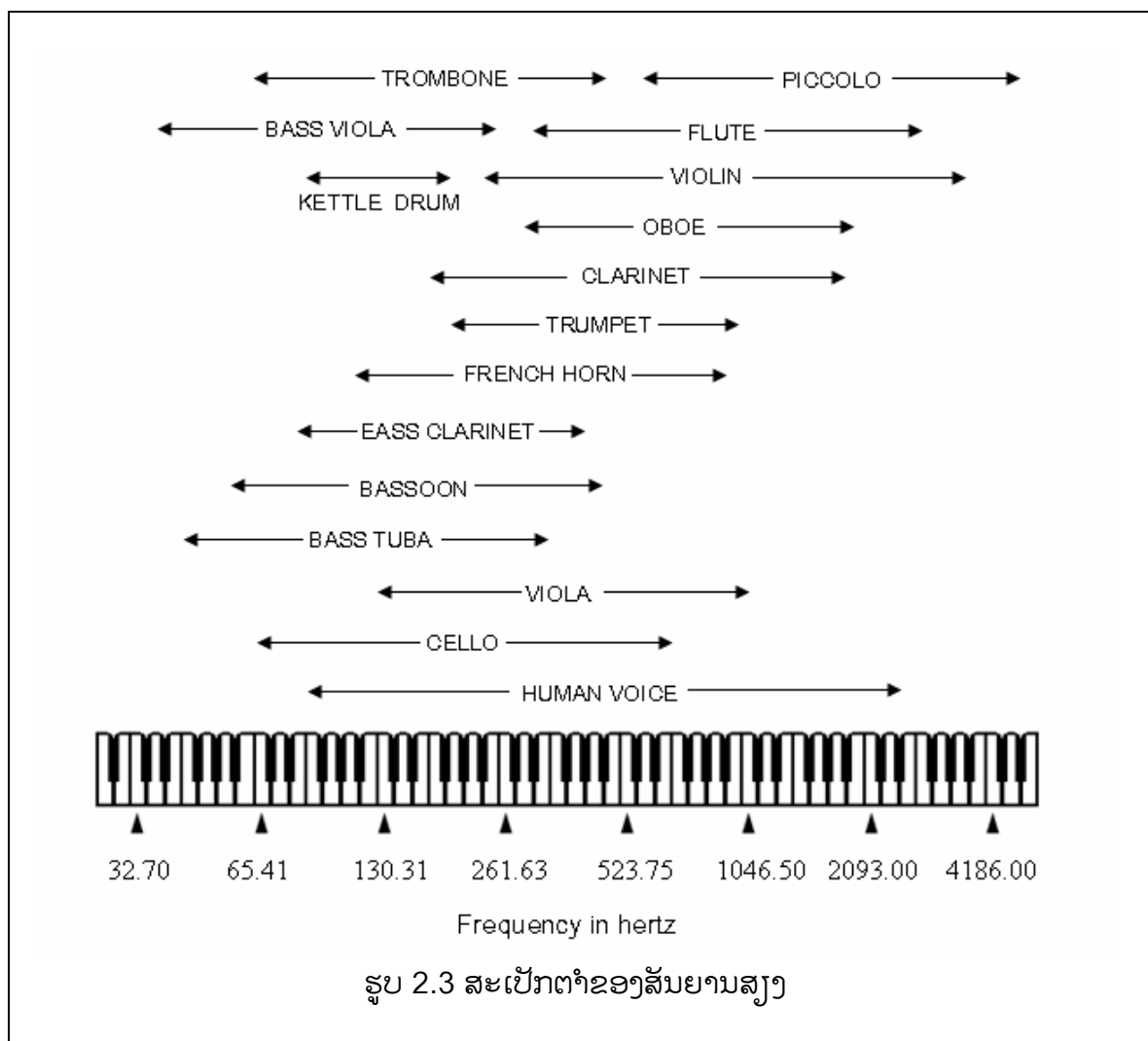


ຄວາມຖີ່ MHz	ໂຕຄູນຄ່າຄວາມຖີ່	ໂຕຄູນຄ່າຄວາມຍາວຄື້ນ
0.03-0.3	0.01	100
0.3-30	0.1	10
3.0-30	1.0	1
30-300	10	0.1
300-3,000	100	0.01
3,000-30,000	1,000	0.001
30,000-300,000	10,000	0.0001

ຮູບ 2.2 ສະແດງການປ່ຽນຄ່າຄວາມຖີ່ເປັນຄວາມຍາວຄື້ນຂອງຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ

ຄື້ນແມ່ເຫລັກໄຟຟ້າ ເມື່ອຜ່ານສູນຍາກາດຈະເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວເທົ່າກັບຄວາມໄວແສງ ຄື  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  ທຳມະດາເມື່ອເວົ້າເຖິງຄວາມຍາວຄື້ນໂດຍບໍ່ໄດ້ກ່າວເຖິງໂຕກາງທີ່ຄື້ນເຄື່ອນທີ່ຜ່ານ ກໍ່ຈະໝາຍເຖິງຄວາມຍາວຄື້ນເມື່ອຄື້ນນັ້ນເຄື່ອນທີ່ຢູ່ໃນສູນຍາກາດ ເຊັ່ນ ຄ່າຄວາມຍາວຄື້ນທີ່ປະກົດ ຢູ່ໃນຮູບ 2.1 ເປັນຕົ້ນ.

ເສັ້ນສະແດງທີ່ສະແດງໃນ ຮູບ 2.2 ໃຊ້ຊ່ວຍໃນການກຳນົດໃຫ້ຄ່າຂອງຄວາມຍາວຄື້ນຈາກ ຄວາມຖີ່ຂອງຄື້ນແມ່ເຫລັກໄຟຟ້າຄ່າຄົງທີ່ ເຊິ່ງເໝາະສົມຕາມຄ່າທີ່ສະແດງໄວ້ໃນເສັ້ນສະແດງຈະ ເຮັດໃຫ້ເຮົາສາມາດປະຍຸກໃຊ້ແຕ່ມັກກັບຄວາມຖີ່ທຸກສ່ວນຂອງສະເປັກຕຳໄດ້ເປັນຢ່າງດີ.



ກ່ອນທີ່ຈະຜ່ານຫົວຂໍ້ເລື່ອງນີ້ ເພື່ອຈະໃຫ້ຜູ້ອ່ານໄດ້ຮູ້ຈັກກັບເລື່ອງຂອງສະເປັກຕຳຫລາຍຂຶ້ນ ຕື່ມ ຈະຂໍຍົກຕົວຢ່າງສະເປັກຕຳຂອງສັນຍານສຽງເຊິ່ງເປັນສັນຍານທີ່ຄົນເຮົາຄຸ້ນເຄີຍກັນຢູ່ເປັນປະ ຈຳມາປະກອບອະທິບາຍໃນເລື່ອງນີ້ໄວ້ເພື່ອຜູ້ອ່ານຈະໄດ້ເຂົ້າໃຈເຖິງພາບ ຫລື ຫລັກການໃນເລື່ອງ ຂອງສະເປັກຕຳນີ້ໄດ້ດີຂຶ້ນ, ດັ່ງສະເປັກຕຳຂອງສັນຍານສຽງໄດ້ສະແດງໃນຮູບ 2.3

## 2.2 ການແບ່ງສັນຍານຄວາມຖີ່ຂອງຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ

ປົກກະຕິທົ່ວໄປແລ້ວຊ່ອງສັນຍານຕ່າງໆທີ່ໃຊ້ສັນຍານຄື້ນໄປນັ້ນຈະມີປະຕິກິລິຍາຕໍ່ເນື່ອງທີ່ຄວາມຖີ່ບໍ່ຄືກັນ ເຮັດໃຫ້ຄຸນສົມບັດການເຄື່ອນທີ່ຂອງຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າທີ່ຢູ່ແຖບຄວາມຖີ່ຕ່າງກັນນັ້ນມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນອອກໄປ ຍົກຕົວຢ່າງເຊັ່ນ: ຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າໃນແຖບຄວາມຖີ່ແສງຈະເດີນທາງຜ່ານຊ່ອງສັນຍານທີ່ເປັນບັນຍາກາດໄປໃນລັກສະນະຂອງເສັ້ນຊື່ ແຕ່ຄື້ນໃນຄວາມຖີ່ສູງຈະເດີນທາງຄືກັບວ່າມັນສາມາດອ້ອມຜ່ານສິ່ງກົດຂວາງໄປໄດ້ແບບນີ້ເປັນຕົ້ນ. ເພາະເຫດນີ້ຈຶ່ງໄດ້ມີການແບ່ງແຖບຄວາມຖີ່ຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ ເພື່ອທີ່ຈະໄດ້ລວມເອົາຄື້ນຄວາມຖີ່ທີ່ມີຄຸນສົມບັດໃກ້ຄຽງເຂົ້າໄວ້ນຳກັນການແບ່ງແຖບຄວາມຖີ່ ແລະ ການກຳນົດຊື່ແຖບຄວາມຖີ່ຕ່າງໆ ສະແດງໃນຕາຕະລາງ 2.1 ແຖບຄວາມຖີ່ຕ່າງໆນັ້ນບາງຄັ້ງກໍ່ເອີ້ນວ່າ “ແບນ” (band) ລຳດັບຂອງແບນທີ່ສະແດງໃນຕາຕະລາງ 2.1 ນັ້ນ ເປັນໄປຕາມມາດຕະຖານຂໍ້ຕົກລົງລະຫວ່າງປະເທດ ເຊິ່ງກຳນົດໂດຍ (ITU: International Telecommunication Union).

ຕາຕະລາງ 2.1 ການແບ່ງແຖບຄວາມຖີ່ ແລະ ຄຳສັບສະເພາະ

ລະດັບຂອງ ແຖບຄວາມຖີ່	ແຖບຄວາມຖີ່	ຊື່ຂອງແຖບຄວາມຖີ່	ອັກສອນຫຍໍ້	ຊື່ແຖບຄວາມຖີ່ໃນລະບົບເມຕຣິກ
2	30-300 Hz	Extremely-low frequency	ELF	Megametric wave
3	300-3000 Hz	Voice- frequency	VF	-
4	3-30 KHz	Very-low frequency	VLF	Myriametric wave
5	30-300 KHz	Low frequency	LF	Kilometric wave
6	300-3000 KHz	Medium frequency	MF	Hectometric wave
7	3-30 MHz	High frequency	HF	Decametric wave
8	30-300 MHz	Very-high frequency	VHF	Metric wave
9	300-3000 MHz	Ultra-high frequency	UHF	Decimetric wave
10	3-30 GHz	Super-high frequency	SHF	Centimetric wave
11	30-300 GHz	Extremely-high frequency	EHF	Milimetric wave
12	300-3000 GHz	-	-	Decimilimetric wave

ຄຸນສົມບັດ ແລະ ປະໂຫຍດຂອງຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າໃນແຖບຄວາມຖີ່ຕ່າງໆນັ້ນພໍທີ່ຈະສະຫຼຸບ ໄດ້ດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້:

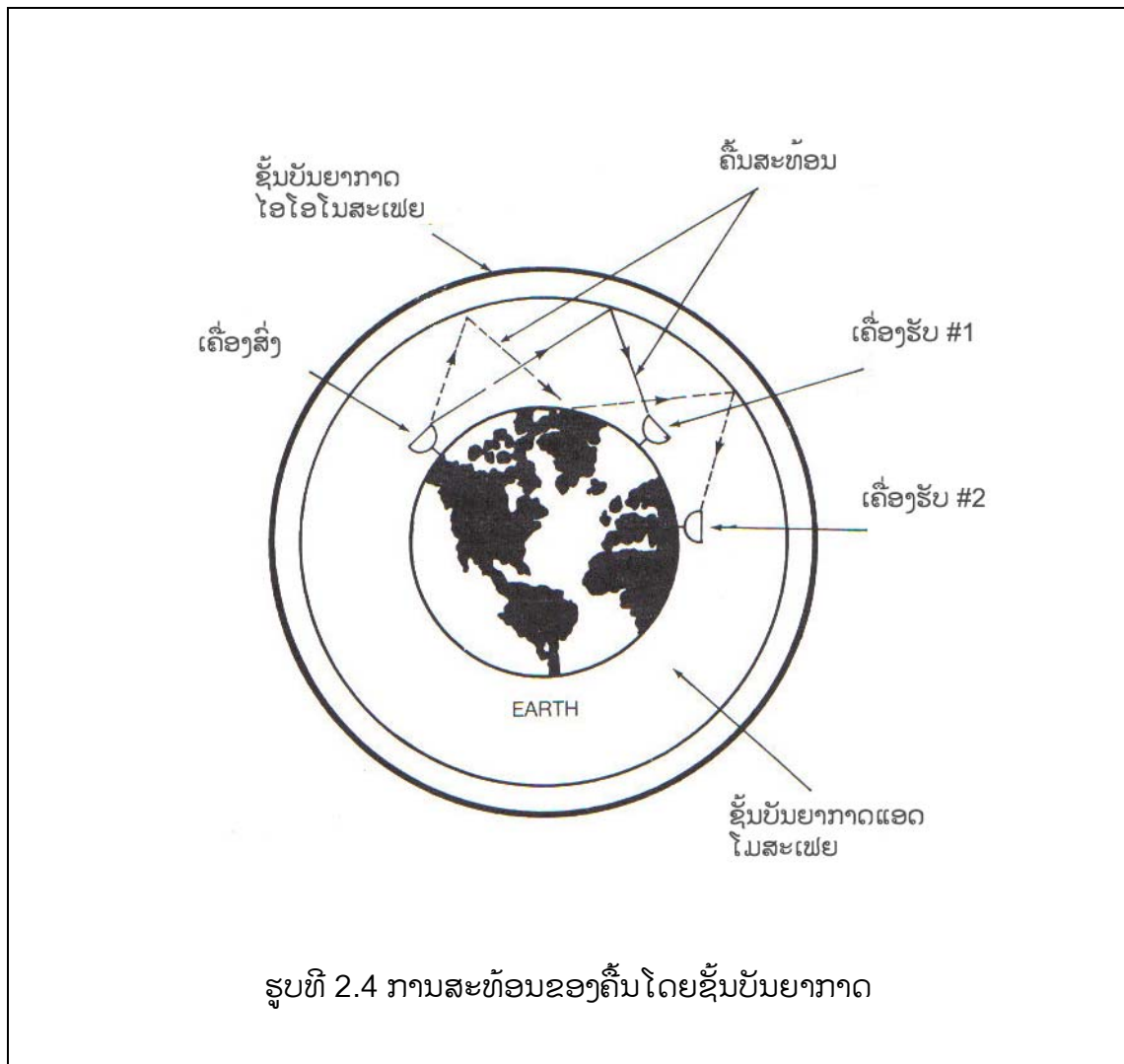
**ELF** ເປັນແຖບຄວາມຖີ່ຂອງຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າທີ່ມີຄວາມຖີ່ຕໍ່າຫລາຍ ເປັນແຖບຄວາມຖີ່ຂອງສັນຍານທີ່ເກີດຂຶ້ນຈາກເຄື່ອງດົນຕີ ແລະ ສຽງຂອງສັດ ຫລືສຽງຂອງຄົນບາງສ່ວນ. ແນວໃດກໍ່ຕາມແຖບຄວາມຖີ່ຂອງຄື້ນທີ່ກົງກັບຄວາມຖີ່ຂອງສຽງຄົນສ່ວນໃຫຍ່ນັ້ນ ຈະຖືກຈັດແບ່ງໄວ້ເປັນອີກ

ແຖບໜຶ່ງຄື ແຖບ **VF**. ຄວາມຖີ່ໃນແຖບ **VLF** ແລະ **LF** ນັ້ນທຳອິດໃຊ້ ສຳຫລັບວິທະຍຸໂທລະເລກ (radio telegraph) ແຕ່ຈາກຄວາມຍາວຄື້ນຂອງສັນຍານໃນ ແຖບນີ້ມີຄວາມຍາວຫລາຍ ເປັນ km (ຕົວຢ່າງ ເຊັ່ນ  $f = 30 \text{ kHz}$ ,  $\lambda = 10 \text{ Km}$ ) ດັ່ງນັ້ນສາຍອາກາດທີ່ໃຊ້ສຳຫລັບກະຈາຍຄື້ນໃນແຖບ ຄວາມຖີ່ນີ້ຈຶ່ງຕ້ອງມີຄວາມຍາວຫລາຍ ເພາະສະນັ້ນການສົ່ງວິທະຍຸໃນແຖບຄວາມຖີ່ນີ້ປະຈຸບັນ ຈະໃຊ້ ສຳຫລັບວຽກພິເສດໂດຍສະເພາະເທົ່ານັ້ນ.

**MF** ເປັນ ຄວາມຖີ່ຂອງຄື້ນທີ່ໃຊ້ໃນການສົ່ງກະຈາຍສຽງ **AM**. ແລະແຖບຄວາມຖີ່ຄື້ນ **HF** ເອີ້ນວ່າ **“ຄື້ນສັ້ນ”** ເປັນຄວາມຖີ່ຂອງຄື້ນທີ່ໃຊ້ສຳຫລັບສົ່ງກະຈາຍສຽງວິທະຍຸ **AM** ໃນລະບົບຄື້ນສັ້ນ ແລະ ວິທະຍຸສະຫມັກຫລັ້ນ (amateur radio) ຄຸນສົມບັດທີ່ສຳຄັນ ສຳຫລັບຄື້ນແມ່ເຫລັກໄຟຟ້າ ໃນແຖບຄວາມຖີ່ທັງສອງນີ້ກໍຄື ເມື່ອຄື້ນນີ້ເດີນທາງໄປເຖິງບັນຍາກາດ ຊັ້ນສູງສຸດທີ່ທຸ່ມໂລກນີ້ຢູ່ຄື: ຊັ້ນໄອໂອໂນສະເຟຍ (Ionosphere) ພະລັງງານຂອງຄື້ນບາງສ່ວນ ຈະຖືກສະທ້ອນໂດຍບັນຍາກາດຊັ້ນນີ້ກັບລົງມາຫາພື້ນໂລກອີກ ເຮັດໃຫ້ເກີດການສະທ້ອນໄປມາ ລະຫວ່າງພື້ນໂລກກັບ ບັນຍາກາດຊັ້ນນີ້ຂຶ້ນ ຈຶ່ງເປັນສາເຫດໃຫ້ຄື້ນແມ່ເຫລັກໄຟຟ້າໃນແຖບຄວາມຖີ່ນີ້ ສາມາດເດີນທາງໄປໄດ້ໄກຫລາຍ ໂດຍສະເພາະຄື້ນໃນຍ່ານ **HF** ຂໍເສຍຂອງການໃຊ້ວິທະຍຸສື່ສານ ໃນ ແຖບຄວາມຖີ່ນີ້ກໍຄື: ຄຸນສົມບັດການເດີນທາງຂອງຄື້ນນັ້ນຂຶ້ນຢູ່ກັບ ຄຸນສົມບັດຂອງບັນຍາກາດ ຊັ້ນໄອໂອໂນສະເຟຍທີ່ ປ່ຽນແປງຢູ່ສະເໝີໂດຍສະເພາະໃນເວລາກາງເວັນ ຈຶ່ງເປັນທີ່ເຮັດໃຫ້ຄື້ນສະ ທ້ອນກັບມາຫາພື້ນໂລກ ໂດຍມີເສັ້ນທາງ ແລະ ຄວາມແຮງຂອງສັນຍານທີ່ແຕກຕ່າງກັນໄປຢູ່ ຕະຫລອດເວລາ ດັ່ງນັ້ນ, ລະດັບສັນຍານທີ່ເຄື່ອງຮັບໄດ້ຈຶ່ງມີຄ່າປ່ຽນແປງຢູ່ຕະຫລອດເວລາເຊັ່ນກັນ ເຊິ່ງໝາຍຄວາມວ່າສຽງວິທະຍຸ ທີ່ໄດ້ຮັບຈະດັງໄຫວຍໆ ປ່ຽນໄປຢູ່ຕະຫລອດເວລາ. ສຳຫລັບຄື້ນ ວິທະຍຸ **MF** ຈະມີການສະທ້ອນຂອງເຄື່ອງຈາກບັນຍາກາດຊັ້ນໄອໂອໂນສະເຟຍ ໃນເວລາກາງເວັນ ພຽງສ່ວນນ້ອຍ, ດັ່ງນັ້ນໄລຍະທາງໃນການສົ່ງກະຈາຍຄື້ນ ຈຶ່ງມີຈຳກັດຢູ່ບໍ່ເກີນ 100 Km ແລະ ຈະມີການຈາກຫາຍຂອງສັນຍານ (fading) ພຽງສ່ວນນ້ອຍ ແຕ່ສຳຫລັບເວລາກາງຄືນຈະມີການ ສະທ້ອນຄື້ນເກີດຂຶ້ນໄດ້ຫລາຍຂຶ້ນທີ່ຊັ້ນບັນຍາກາດໄອໂອໂນສະເຟຍ. ດັ່ງນັ້ນໃນເວລາກາງຄືນ ຄື້ນອາດຈະເດີນທາງໄດ້ໄກຂຶ້ນເປັນພັນກິໂລແມັດ ດ້ວຍລະດັບຄວາມແຮງຂອງສັນຍານທີ່ສະໜ້າ ສະເໜີເຖິງຈະເກີດການຈາກຫາຍຂອງສັນຍານຂຶ້ນບາງສ່ວນທີ່ປະມານບໍລິເວນ 100-200 Km ຈາກ ເຄື່ອງສົ່ງສຳຫລັບຄື້ນໃນຍ່ານ **HF** ຈະມີການສະທ້ອນເກີດຂຶ້ນທັງກາງເວັນທັງກາງຄືນ, ແຕ່ວ່າ ໃນເວລາກາງຄືນຈະມີຄວາມສະໜ້າສະເໜີຂອງສັນຍານຫລາຍກວ່າໃນເວລາກາງເວັນ. ການສະທ້ອນຂອງຄື້ນໃນແຖບຄວາມຖີ່ **HF** ທີ່ເກີດຂຶ້ນນັ້ນເຮັດໃຫ້ຄື້ນ ສາມາດເຄື່ອນທີ່ໄປໄກອ້ອມ ໂລກໄດ້, ດັ່ງນັ້ນຖ້າຕ້ອງການຈະເຮັດໃຫ້ການສື່ສານປົກຄຸມໄປໃນໄລຍະທາງໄກໆໃນໂລກກວ້າງ ຂອງເຮົານີ້ວິທີໜຶ່ງທີ່ສາມາດຈະເຮັດໄດ້ກໍຄືໃຊ້ວິທະຍຸໃນແຖບຄວາມຖີ່ **HF**.

**VHF** ແລະ **UHF** ເປັນແຖບຄວາມຖີ່ທີ່ມີການສະທ້ອນເກີດຂຶ້ນນ້ອຍຫລາຍໃນບັນຍາກາດ ຊັ້ນໄອໂອໂນສະເຟຍ. ຄື້ນໃນແຖບນີ້ຈະມີຄວາມສາມາດໃນການເດີນທາງຊອດຜ່ານບັນຍາກາດໃນ ຊັ້ນຕ່າງໆໄປໄດ້ ເນື່ອງຈາກຄື້ນໃນແຖບຄວາມຖີ່ມີຄວາມຖີ່ສູງຫລາຍ, ດັ່ງນັ້ນຄຸນສົມບັດຂອງມັນຈຶ່ງ ມີລັກສະນະຄືກັນກັບຄື້ນແສງຫຼາຍ ຄື້ນໃນແຖບຄວາມຖີ່ນີ້ຈະເດີນທາງໄປໃນທິດເສັ້ນຊື່ເຮັດໃຫ້

ການຕິດຕໍ່ສື່ສານໃນແຖບຄວາມຖີ່ນີ້ ເຄື່ອງຮັບ ແລະ ເຄື່ອງສົ່ງຈະຕ້ອງຢູ່ໃນທິດທາງເສັ້ນຊື່ທີ່ເບິ່ງເຫັນ ເຊິ່ງກັນ ແລະ ກັນໂດຍບໍ່ມີສິ່ງກົດຂວາງ, ເຊິ່ງລັກສະນະການສື່ສານດັ່ງກ່າວນີ້ມີຊື່ສະເພາະເອີ້ນວ່າ **“ການສື່ສານໃນລະດັບສາຍຕາ” (line of sight communication)**. ແຖບຄວາມຖີ່ສ່ວນໜຶ່ງຂອງ UHF ດ້ານຄວາມຖີ່ຕໍ່າ ແລະ ແຖບຄວາມຖີ່ຖືກກຳນົດໃຫ້ໃຊ້ສຳຫລັບການສົ່ງໂທລະທັດ ແລະ ວິທະຍຸສື່ສານເຄື່ອນທີ່ (mobile communication).

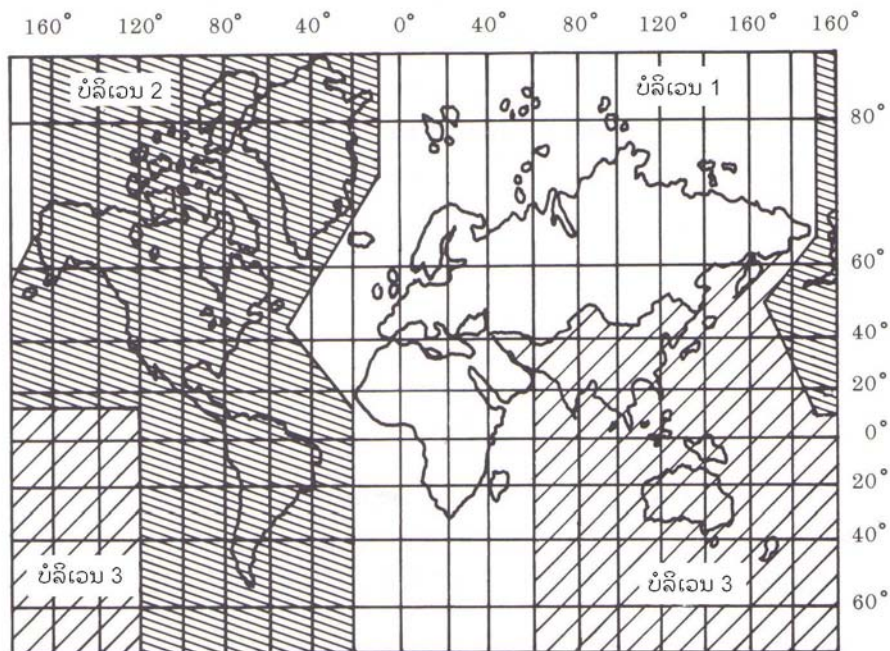


ຄື້ນແມ່ເຫລັກໄຟຟ້າທີ່ມີຄ່າຄວາມຖີ່ສູງກວ່າ 1GHz ທີ່ມີຊື່ເອີ້ນວ່າ “ໄມໂຄຣເວບ” (micro wave) ປົກກະຕິຈະໃຊ້ສຳຫລັບວຽກດ້ານເຣດາ (radar) ແລະ ການສື່ສານທີ່ຕ້ອງການແຖບຄວາມຖີ່ກວ້າງ ເມື່ອໄມໂຄຣເວບມີຄວາມຖີ່ຢູ່ລະຫວ່າງ 3 GHz ຫາ 30 GHz ຄວາມຍາວຄື້ນ ຂອງມັນຄື 10cm ລົງຫາ 1cm ແລະ ໄມໂຄຣເວບທີ່ມີຄວາມຖີ່ສູງກວ່າ 30 GHz ແຕ່ບໍ່ເກີນ 300 GHz ຄວາມຍາວຄື້ນຂອງມັນຈະມີທົ່ວໜ້ອຍເປັນມິລິແມັດ ດັ່ງນັ້ນໃນບາງຄັ້ງເຮົາຈຶ່ງເອີ້ນຄື້ນທີ່ມີຄວາມຖີ່ໃນແຖບໄມໂຄຣເວບທີ່ມີຄວາມຍາວຄື້ນເປັນມິລິແມັດນີ້ວ່າ **“millimeter wave”** ຈຸດຕິໃນການ

ສື່ສານໃນແຖບຄວາມຖີ່ນີ້ກໍ່ຄື ສາຍອາກາດທີ່ໃຊ້ຈະມີຂະໜາດນ້ອຍແຕ່ກໍ່ມີຈຸດເສຍຢູ່ບ່ອນວ່າ ສະພາບອາກາດຈະມີຜົນຕໍ່ການເຄື່ອນທີ່ຂອງຄື້ນໃນແຖບຄວາມຖີ່ນີ້ຫລາຍໂດຍສະເພາະຝົນ. ເພາະວ່າຝົນມີຂະໜາດພໍດີທີ່ຈະເປັນສາຍອາກາດດູດເອົາພະລັງງານຂອງຄື້ນສັນຍານໄວ້ ແລະ ເຮັດໃຫ້ຄື້ນບໍ່ສາມາດເດີນທາງໄປຮອດປາຍທາງ (ເຄື່ອງ ຮັບ)ໄດ້.

## 2.3 ການໃຊ້ສະເປັກຕຳການສື່ສານ

ການກຳນົດການໃຊ້ແຖບຄວາມຖີ່ຕ່າງໆ ໂດຍເປັນໄປຕາມຂໍ້ຕົກລົງລະຫວ່າງປະເທດ ຕາມ ITU ເພາະເຖິງວ່າການໃຊ້ສະເປັກຕຳການສື່ສານນັ້ນຄົງຈະບໍ່ມີບັນຫາ ແຕ່ຄວາມເປັນຈິງແລ້ວມັນບໍ່ມີການສູນເສຍກໍ່ຕາມ ຖ້າຫາກປ່ອຍໃຫ້ທຸກຄົນໃຊ້ຄວາມຖີ່ຕາມໃຈມັກກໍ່ຈະເປັນສາເຫດເຮັດໃຫ້ມີການລົບກວນລະຫວ່າງການສື່ສານຂອງກັນ ແລະ ກັນໄດ້ ດັ່ງນັ້ນ ຈິ່ງຕ້ອງມີການກຳນົດໃຊ້ສະເປັກຕຳການສື່ສານຂຶ້ນຍົກຕົວຢ່າງເຊັ່ນ ໃນປະເທດລາວຂອງເຮົາໃຊ້ແຖບຄວາມຖີ່ຈາກ 535 KHz ຫາ 1605 KHz ສຳຫລັບການສົ່ງກະຈາຍສຽງໃນລະບົບ AM ແລະໃຊ້ແຖບຄວາມຖີ່ລະຫວ່າງ 88 MHz ຫາ 108 MHz ສຳຫລັບການສົ່ງກະຈາຍສຽງໃນລະບົບ FM ແລະ ການຕັ້ງສະຖານີວິທະຍຸນັ້ນຈະຕ້ອງໃຊ້ຄວາມຖີ່ທ່າງກັນພໍສົມຄວນເພື່ອບໍ່ໃຫ້ເກີດການລົບກວນເຊິ່ງກັນ ແລະ ກັນ.



ຮູບທີ 2.5 ເຂດບໍລິເວນການໃຊ້ສະເປັກຕຳການສື່ສານລະຫວ່າງປະເທດ



ຕາມຂໍ້ຕົກລົງລະຫວ່າງປະເທດ ITU ໄດ້ແບ່ງສ່ວນຂອງໂລກອອກເປັນ 3 ສ່ວນ ຫລື 3 ຂົງເຂດ (zone) ດັ່ງສະແດງໃນຮູບ 2.5 ໂດຍມີຈຸດປະສົງທີ່ຈະເຮັດໃຫ້ເກີດມີການປະສານການສື່ສານ ວິທະຍຸລະຫວ່າງຫລາຍໆປະເທດ ໂດຍໄດ້ເຮັດການປະຊຸມຕົກລົງກັນເພື່ອສ້າງຂໍ້ກຳນົດໃນການໃຊ້ ແຖບຄວາມຖີ່ຕ່າງໆ ສຳຫລັບແຕ່ລະວຽກງານໄວ້ໂດຍສະເພາະຂອງແຕ່ລະບໍລິເວນນີ້ກໍເພື່ອທີ່ຈະໃຫ້ ເຄື່ອງມືການສື່ສານທີ່ແຕ່ລະປະເທດທີ່ສ້າງຂຶ້ນໄວ້ໃຊ້ນັ້ນ ສາມາດໃຊ້ຮ່ວມກັນລະຫວ່າງປະເທດ ໃນຂົງເຂດນັ້ນໄດ້ ແລະ ເຮັດໃຫ້ປະເທດຕ່າງໆສາມາດສື່ສານເຊິ່ງກັນແລະກັນໄດ້ໂດຍສະດວກ ສຳຫລັບປະເທດລາວແມ່ນຢູ່ໃນຂົງເຂດທີ 3.

ຂໍ້ຕົກລົງການໃຊ້ສະເປັກຕຳການສື່ສານຂອງ ITU ນີ້ມີໄວ້ສຳຫລັບການສົ່ງຄື້ນແມ່ເຫລັກ ໄຟຟ້າໄປໃນບັນຍາກາດ ຫລື ການສົ່ງວິທະຍຸເທົ່ານັ້ນບໍ່ໄດ້ເວົ້າໄປຮອດການສື່ສານຕາມສາຍທີ່ມີ ການກະຈາຍຄື້ນໄປໃນອາກາດ. ITU ຈະແບ່ງຊະນິດຂອງວຽກທີ່ຈະຕ້ອງການການກຳນົດແຖບ ຄວາມຖີ່ຂອງຄື້ນໄວ້ 4 ຊະນິດໃຫຍ່ໆຄື:

1. ການສົ່ງກະຈາຍສຽງທົ່ວໄປ (general broadcasting) ເຊິ່ງມີ ການສົ່ງວິທະຍຸຕາມ ສະຖານີ AM, FM ແລະ ໂທລະທັດເປັນຕົ້ນ.
2. ວຽກບອກທາງທາຝັ່ງ (navigational beacons) ເຊິ່ງມີການກຳນົດໃຊ້ຄວາມຖີ່ສຳຫລັບ ກຳນົດຕຳແໜ່ງ ແລະ ການທາຝັ່ງຂອງເຮືອ.
3. ວຽກວິທະຍຸສະມັກຫລິ້ນ (amateur radio) ວຽກແບບນີ້ນອກຈາກວິທະຍຸສະມັກຫລິ້ນແລ້ວ ຍັງມີຂອບເຂດກວມໄປຮອດ CB (citizen communication band).
4. ວຽກງານຕິດຕໍ່ຂົນສົ່ງ (commercial transportation communication) ເຊິ່ງແມ່ນການ ໃຊ້ວິທະຍຸຕິດຕໍ່ລະຫວ່າງລົດ, ລະຫວ່າງເຮືອ ຫລື ວິທະຍຸການບິນ ເຊິ່ງລວມເຖິງວິທະຍຸ ໂທລະທັດ.

## 2.4 ສະຫລຸບ

ສະເປັກຕຳຂອງການສື່ສານເຮັດໃຫ້ເຮົາເຂົ້າໃຈມະໂນພາບຂອງການສື່ສານວ່າ ມີການແບ່ງ ຄວາມຖີ່ໃນການໃຊ້ງານແນວໃດ? ແລະ ໄດ້ມີການກຳນົດແບ່ງກຸ່ມຄວາມຖີ່ໄວ້ເປັນກຸ່ມໆທີ່ເອີ້ນວ່າ ແບນ (band) ຫລື ແຖບຄວາມຖີ່. ຄື້ນໃນແຕ່ລະແຖບຄວາມຖີ່ຈະມີຄຸນສົມບັດຄ້າຍຄືກັນ ແລະ ຈະ ແຕກຕ່າງກັບຄຸນສົມບັດຂອງຄື້ນທີ່ຢູ່ຕ່າງແບນກັນ. ຄື້ນສັ້ນ (HF) ຈະສາມາດສະທ້ອນໄປມາຢູ່ ລະຫວ່າງບັນຍາກາດ ຊັ້ນສູງສຸດກັບພື້ນໂລກໄດ້ຫລາຍກວ່າຄື້ນໃນແຖບຄວາມຖີ່ອື່ນ. ຄື້ນໄມໂຄຣ ເວບເປັນຄື້ນທີ່ມີທິດທາງການເຄື່ອນທີ່ເປັນເສັ້ນຊື່ ເຊິ່ງໃຊ້ກັບລະບົບການສື່ສານໃນລະດັບສາຍຕາ ຄື້ນໄມໂຄຣເວບທີ່ມີຄວາມຖີ່ລະ ຫວ່າງ 30 GHz ຫາ 300 GHz ຈະມີຄວາມຍາວຄື້ນທີ່ສັ້ນ ຈຶ່ງໄດ້ຊື່ອີກຊື່ໜຶ່ງວ່າ millimeter wave ການສື່ສານໃນຍ່ານໄມໂຄຣເວບຈະໃຊ້ສຳຫລັບການ ສື່ສານທີ່ມີແຖບຄວາມຖີ່ ຫລື ແບນວິດ (bandwidth) ກວ້າງ.

ການແບ່ງບໍລິເວນການໃຊ້ງານຄວາມຖີ່ຂອງການສື່ສານນັ້ນ ITU ໄດ້ແບ່ງເຂດຂອງການສື່ສານທົ່ວໂລກໄວ້ເປັນ 3 ຂົງເຂດໃຫຍ່ໃນບໍລິເວນເຫລົ່ານັ້ນຈະມີຂໍ້ຕົກລົງການໃຊ້ສະເປັກຕຳການສື່ສານຮ່ວມກັນ ເພື່ອໃຫ້ສາມາດໃຊ້ເຄື່ອງມືການສື່ສານຕ່າງໆຮ່ວມກັນໄດ້ໂດຍບໍ່ລົບກວນກັນ ແລະ ອີກຍັງເຮັດໃຫ້ເກີດການປະສານງານການສື່ສານລະຫວ່າງປະເທດທົ່ວໂລກໃຫ້ດຳເນີນໄປໄດ້.

## ຄຳຖາມທ້າຍບົດ

1. ຈົ່ງຫາຄວາມຍາວຄື້ນຂອງຮູບຊາຍ ທີ່ມີຄວາມຖີ່ 1MHz, 100MHz ແລະ 100GHz ເມື່ອຄື້ນນັ້ນເດີນທາງໄປໃນບັນຍາກາດ? (ຄວາມໄວຂອງຄື້ນແມ່ເຫລັກໄຟຟ້າມີຄ່າເທົ່າກັບຄວາມໄວຂອງຄື້ນທີ່ເດີນທາງໄປໃນສູນຍາກາດ)
2. ເປັນຫຍັງຝົນໝອກ ຫລື ທີມະຈິງຕ້ອງລຸດທອນກຳລັງຂອງຄື້ນໃນແຖບຄວາມຖີ່ສູງໄດ້ຫລາຍ?
3. ເປັນຫຍັງເຮົາຈຶ່ງຮັບວິທະຍຸໃນຕອນກາງຄືນໄດ້ດີກວ່າຕອນກາງເວນ?
4. ITU ແມ່ນຫຍັງ ມີສ່ວນກ່ຽວຂ້ອງກັບການສື່ສານຄືແນວໃດ?
5. ຄື້ນທີ່ມີຄວາມຖີ່ສູງກວ່າ 300 GHz ມີຊື່ວ່າ millimeter wave ແມ່ນຫລືບໍ່? ທ່ານມີຄວາມເຂົ້າໃຈກ່ຽວກັບ microwave ແລະ millimeter wave ແນວໃດ?
6. ITU ໄດ້ແບ່ງວຽກໃນການໃຊ້ຄື້ນວິທະຍຸ ໄວ້ເປັນຈັກຊະນິດ ແລະ ມີຊະນິດໃດແດ່?
7. ສະເປັກຕຳຂອງລະບົບໂທລະທັດຂອງປະເທດເຮົາເປັນແນວໃດ? ອະທິບາຍພ້ອມຮູບພາບປະກອບ?
8. ວິທະຍຸສະໝັກຫລັ້ນໃນປະເທດເຮົາຖືກກຳນົດຖືກກຳນົດໃຫ້ໃຊ້ໃນແຖບຄວາມຖີ່ໃດແດ່?
9. ສາຍເທດທີ່ວິທະຍຸສະໝັກຫລັ້ນບິດມີສຽງດັງສຽງຄ່ອຍ ເປັນຍ້ອນຜູ້ສ້າງວິທະຍຸສະໝັກຫລັ້ນເປັນຊ່າງສະໝັກຫລັ້ນເທົ່ານັ້ນ ແລະ ບໍ່ມີຄວາມຮູ້ໃນດ້ານວິທະຍຸທີ່ແທ້ຈິງ ແມ່ນຫລືບໍ່ ຈົ່ງອະທິບາຍ?
10. ຄຳວ່າຄື້ນສັ້ນນັ້ນສ່ວນໃດຂອງຄື້ນທີ່ສັ້ນ ແລະ ສັ້ນເທົ່າໃດ? ຄື້ນສັ້ນກັບໄມໂຄຣເວບຄືກັນບໍ່? ຖ້າບໍ່ຄືກັນແມ່ນຢູ່ບ່ອນໃດ ຈົ່ງອະທິບາຍ?