CAMBODIA
RESEARCH CREATIVITY INNOVATION

មូលដ្ឋានគ្រឹះទូរគមនាគមន៍

BASIC TELECOMMUNICATION

រៀបរៀងដោយៈ គីម សុចិត្ត

មូលដ្ឋានគ្រឹះទូរគមនាគមន៍

បុព្វកថា

ដំណើរអភិវឌ្ឍនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជានៅក្នុងយុគសម័យទំនើបនេះ ជាមេរៀនដ៏ជោគជ័យបំផុតមួយដែលចាប់ឬសគល់ចេញពីការបញ្ចប់របបប្រល័យពូជសាសន៍ ការបញ្ចប់សង្គ្រាម ការផ្សះផ្សារជាតិ ការកសាងមូលដ្ឋានរឹងមាំនៃសន្តិភាពនិងស្ថេរភាព និងការអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច។ នៅក្រោយពេលដែលសន្តិភាពត្រូវបានកើតឡើងដោយបរិបូរណ៍នៅឆ្នាំ១៩៩៨ កម្ពុជាទទួលកំណើនសេដ្ឋកិច្ចខ្ពស់ គឺប្រមាណ៨% ក្នុងមួយឆ្នាំ។ លើសពីនេះទៀត អត្រានៃភាពក្រីក្រត្រូវបានកាត់បន្ថយពីប្រមាណ៥៣% នៅឆ្នាំ២០០៤ មកនៅទាបជាង ១០% នៅឆ្នាំ២០១៩។ ដំណើរនៃការអភិវឌ្ឍជាតិជាសកម្មភាពដែលបន្តទៅមុខជាប់ជានិច្ច ហើយគោលនយោបាយថ្មីៗដែលមានលក្ខណៈអន្តរវិស័យគ្រប់ដណ្តប់ ក៏កំពុងលេចរូបរាងឡើង ដើម្បីតម្រង់ទិសកម្ពុជាឆ្ពោះទៅកាន់ប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលមធ្យមកម្រិតខ្ពស់នៅឆ្នាំ២០៣០ និងឈានឡើងជាប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលខ្ពស់ នៅឆ្នាំ២០៥០។ ការប្រែប្រួលឆាប់រហ័សនៃនិម្មាបនកម្មពិភពលោកនិងតំបន់ រួមទាំងទំនាក់ទំនងភូមិសាស្ត្រនយោបាយ បានផ្តល់កាលានុវត្តភាពសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍឧស្សាហកម្មនៅកម្ពុជា ដែលត្រូវបានរាជរដ្ឋាភិបាលចាត់ទុកជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃកំណើនសេដ្ឋកិច្ចកម្ពុជា។ រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាបាន និងកំពុងបន្តពង្រឹង និងអភិវឌ្ឍវិស័យអប់រំឆ្ពោះទៅរក ការស្រាវជ្រាវ និងនវានុវត្តន៍ ដើម្បីពង្រឹងសមត្ថភាពនិងជំនាញរបស់ធនធានមនុស្សនៅកម្ពុជា ឱ្យស្របទៅនឹងបរិបទថ្មីនៃការអភិវឌ្ឍ ជាពិសេសការពង្រឹងសហគ្រិនភាពក្នុងការរៀបចំម៉ូដែលធុរកិច្ចថ្មីៗ។ ដើម្បីចាប់យកកាលានុវត្តភាពពីបដិវត្តន៍ឧស្សាហកម្មទី៤ និងសេដ្ឋកិច្ចឌីជីថលដែលកំពុងផុសផុលឡើង ប្រព័ន្ធអេកូឡូហ្ស៊ីដែលបង្កលក្ខណៈអំណោយផលដល់ការបង្កើតថ្មី នវានុវត្តន៍ ការស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍ ត្រូវតែមានការកែលម្អ។

បណ្តាប្រទេសនៅទ្វីបអាស៊ីកំពុងនាំមុខក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ ដោយមានភាគហ៊ុនប្រមាណ៤៤% នៃការវិនិយោគទាំងមូលរបស់ពិភពលោក។ ប្រទេសចិនកំពុងបន្តកសាង ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធនៃការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ ក៏ដូចជាសមត្ថភាពមនុស្ស។ ផ្ទុយទៅវិញ ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូង និងអាហ្វ្រិក កំពុងស្ថិតនៅឆ្ងាយពីការវិនិយោគនេះ ហើយជាលទ្ធផល ប្រទេសទាំងនោះក៏ពុំមានកំណើនសេដ្ឋកិច្ចគួរឱ្យកត់សម្គាល់ដែរ។ ទុនវិនិយោគសរុបលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍរបស់ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូងនិងអាហ្វ្រិក មានប្រមាណ៥%នៃការវិនិយោគទាំងមូលរបស់ពិភពលោក ក្នុងពេលដែលតំបន់ទាំង២នេះមានប្រជាជនប្រមាណ២០%នៃប្រជាជនពិភពលោក។ ប្រទេសចំនួន៦ដែលមានលំដាប់ខ្ពស់ជាងគេនៅក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ រួមមានសហរដ្ឋអាមេរិក ចិន ជប៉ុន អាល្លឺម៉ង់ ឥណ្ឌា និងកូរ៉េខាងត្បូង ដែលស្មើនឹងប្រមាណ៧០%នៃទុនវិនិយោគសរុបរបស់ពិភពលោក។

តើចំណេះដឹង ផលិតផល និងសេវាកម្មថ្មីទាំងនេះកើតឡើងពីអ្វី? ហើយកើតឡើងដោយរបៀបណា? ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាកំពុងតែកសាងមូលដ្ឋានសម្រាប់ការត្រៀមខ្លួនទទួល និងប្រកួតប្រជែងក្នុងយុគសម័យបដិវត្តឧស្សាហកម្មទី៤ នៅក្នុងសេដ្ឋកិច្ចដែលផ្អែកលើពុទ្ធិ ហើយដែលប្រការនេះចាំបាច់តម្រូវឱ្យពលរដ្ឋកម្ពុជា ត្រូវក្លាយខ្លួនជាពលរដ្ឋឌីជីថល ពលរដ្ឋសកល និងពលរដ្ឋដែលប្រកបដោយការទទួលខុសត្រូវ ដែលមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ចែកចាយ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិដើម្បីទទួលមនុញ្ញផល និងរួមចំណែកក្នុងកំណើន។ ធនាគារពិភពលោកបានធ្វើការកត់សម្គាល់តាំងពីឆ្នាំ២០០២នូវបម្លាស់ប្តូរនៃមូលដ្ឋានសេដ្ឋកិច្ច ពីសេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើកម្លាំងពលកម្ម និងធនធានអតិកម្ម (Labour and Resource Based Economy) ទៅកាន់សេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើពុទ្ធិ (Knowledge Based-Economy) ដែលក្នុងន័យនេះពុទ្ធិគឺជាគន្លឹះនៃការអភិវឌ្ឍ។ អាស្រ័យហេតុនេះ នៅលើគន្លងដែលកម្ពុជាកំពុងធ្វើដំណើរឆ្ពោះទៅកាន់សេដ្ឋកិច្ចឌីជីថល សង្គមកម្ពុជាត្រូវតែមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ជ្រើសរើស បន្សាំ បង្កើតមុខរបរ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិដើម្បីរក្សានិរន្តរភាពនៃកំណើន និងកែលម្អជីវភាពរស់នៅ។ សមត្ថភាពទាំងនេះ អាចកើតឡើងនៅពេលពលរដ្ឋកម្ពុជាមានឱកាសក្នុង ការទទួលបានបទពិសោធន៍ពីការស្រាវជ្រាវ ការបណ្ដុះគំនិតច្នៃប្រឌិត និងការស្វែងរកនវានុវត្តន៍។

កំណែទម្រង់វិស័យអប់រំ គឺជាការត្រួសត្រាយមាគ៌ាសម្រាប់ដំណើរឆ្ពោះទៅកាន់សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិ និងប្រជាពលរដ្ឋប្រកបដោយភាពរស់រវើក។ តាមរយៈមូលដ្ឋានអប់រំ សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិនឹងប្រមូលផ្តុំ បង្កើត និងចែករំលែក ទៅកាន់សមាជិកក្នុងសង្គមនូវសម្បទាអប់រំ ពិសេសគឺពុទ្ធិសម្បទា ក្នុងបុព្វហេតុនៃមនុស្សជាតិនិងឧត្តមប្រយោជន៍នៃប្រទេស។ សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិ គឺពុំគ្រាន់តែជាសង្គមដែលសម្បូរព័ត៌មានប៉ុណ្ណោះទេ តែជាសង្គមដែលប្រជាពលរដ្ឋអាចធ្វើបរិវត្តកម្មពីព័ត៌មានទៅជា មូលធនប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ ការរីកចម្រើនទៅមុខជាលំដាប់នៃបច្ចេកវិទ្យានិងតំណភ្ជាប់ បានពង្រីកព្រំដែននៃការចូលទៅកាន់ និងការទទួលបានព័ត៌មានជាសកល ហើយដែលក្នុងន័យនេះ ការអប់រំនឹងបន្តវិវត្តទៅមុខនិងមានការផ្លាស់ប្តូរ។ សង្គមមួយដែលមានអំណាន និងរបាប់ជាបុរេលក្ខខណ្ឌនៃជីវភាពប្រចាំថ្ងៃនៃប្រជាពលរដ្ឋ ពេលនោះបំណិននៃអំណាន និពន្ធ និងការគណនាលេខនព្វន្ត គឺជាចលករ នៃការរៀនរបស់សិស្ស។ ជាតុដ៏ចម្បងមួយដែលស្ថិតនៅក្នុងការកសាងសង្គមដែលប្រកបដោយពុទ្ធិគឺសៀវភៅសិក្សា ហើយការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សាជាប្រចាំ គឺជានវានុវត្តន៍នៃវិស័យអប់រំដែលនាំទៅរកការសិក្សាពេញមួយជីវិត ការអភិវឌ្ឍសម្បទាអប់រំ និងការចែករំលែកចំណេះដឹង។ មូលដ្ឋានអប់រំ ជាពិសេសគឺគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សាត្រូវមានតួនាទីដែលប្រកបដោយការឆ្លើយតប ចំពោះតម្រូវការខាងលើនេះ។ សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំត្រូវបន្តសិក្សាជាប់ជានិច្ច តាមរយៈការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ហើយដែលសៀវភៅសិក្សាទាំងនេះនឹងក្លាយជាស្ពាន នៃទំនាក់ទំនងរវាងនវានុវត្តន៍នៃបច្ចេកវិទ្យា និងការរៀននិងបង្រៀននៅក្នុងថ្នាក់រៀន។

សង្គមដែលប្រកបពុទ្ធិ ក៏ជាសង្គមដែលបណ្តុះឱ្យមានរចនាសម្ព័ន្ធទន់នៃសេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែក លើពុទ្ធិដែរ។ ឧទាហរណ៍ជាក់ស្តែងនៃបែបផែននេះរួមមាន Silicon Valley នៃសហរដ្ឋអាមេរិក សួនឧស្សាហកម្មវិស្វកម្មអាកាសយានយន្តនិងយានយន្តនៅទីក្រុង Munich ប្រទេសអាល្លឺម៉ង់ តំបន់ ជីវបច្ចេកវិទ្យានៅក្រុង Hyderabad ប្រទេសឥណ្ឌា តំបន់ផលិតគ្រឿងអេឡិចត្រូនិកនិងសារគមនាគមន៍ ឌីជីថលនៅទីក្រុង Seoul ប្រទេសកូរេខាងត្បូង ក៏ដូចជាសួនឧស្សាហកម្មថាមពល និងឥន្ធនគីមីសាស្ត្រនៃប្រទេសប្រេស៊ីល ហើយក៏នៅមានទីក្រុងនៃប្រទេសជាច្រើនទៀតនៅលើពិភពលោក។ លក្ខណៈសម្បត្តិនៃទីក្រុងទាំងនេះគឺការប្រើប្រាស់និន្នាការនៃការអភិវឌ្ឍដែលជំរុញ និងតម្រង់ទិសដោយចំណេះដឹង ហើយដែលចំណេះដឹងទាំងនោះកើតចេញជាដំបូងពីការវិនិយោគទៅលើគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា ស្ថាប័នស្រាវជ្រាវ មជ្ឈមណ្ឌលឧត្តមភាពនៃជំនាញជាន់ខ្ពស់ ការប្រកួតប្រជែងដោយគុណាធិបតេយ្យ និងជាពិសេសគឺការបណ្តុះវប្បធម៌អំណាននិងនិពន្ធសៀវភៅ។ ល្បឿននៃការរីកចម្រើនផ្នែកពុទ្ធិ និងបច្ចេកវិទ្យាកំពុងមានសន្ទុះលឿនជាងអ្វីដែលសិស្ស និងនិស្សិតអាចទទួលបានពីគ្រូនៅគ្រឹះស្ថានសិក្សា ដែលធ្វើឱ្យគោលដៅនៃការអប់រំនៅពេលបច្ចុប្បន្ននេះ មានការប្រឈមខ្លាំងជាងពេលណាទាំងអស់។ ឧទាហរណ៍ ក្នុងមួយឆ្នាំ មានសៀវភៅជាង២,២លានចំណងជើង ត្រូវបានសរសេរនិងបោះពុម្ព ដែលក្នុងនោះប្រទេសចិនមាន៤៤០ពាន់ ចំណែកឯសហរដ្ឋអាមេរិកមាន៣០៥ពាន់ និងប្រទេសរុស្ស៊ីមាន១២០ពាន់ចំណងជើង។

ខណៈពេលដែលបច្ចេកវិទ្យាកំពុងរីកចម្រើនជារៀងរាល់ថ្ងៃ មធ្យោបាយសម្រាប់អំណានក៏មានច្រើនជម្រើសសម្រាប់សិស្ស-និស្សិត និងសាធារណៈជន រួមមានការអានសៀវភៅ ការអានលើឧបករណ៍ អេឡិចត្រូនិក ការអានដោយប្រើទូរសព្ទវៃឆ្លាត និងការអានលើកុំព្យូទ័រ ដែលសុទ្ធសឹងជាមធ្យោបាយ សំខាន់ៗដែលនាំអ្នកអានទាំងឡាយឱ្យសម្រេចគោលបំណងអានរបស់ខ្លួន។ ម្យ៉ាងវិញទៀត អំណានដោយប្រើមធ្យោបាយបច្ចេកវិទ្យាទំនើប ចំណាយពេលតិច ងាយស្រួលអាន និងជួយដល់បរិស្ថាន មួយកម្រិតទៀត។ នាពេលបច្ចុប្បន្ន សិស្ស-និស្សិត និងសាធារណៈជនកម្ពុជាដែលស្រឡាញ់អំណានកំពុងតែប្រើប្រាស់មធ្យោបាយអំណានទាំងនេះ។ បើយើងក្រឡេកមើលទៅប្រទេសជឿនលឿន ទោះបីជា បច្ចេកវិទ្យារីកចម្រើនខ្លាំងយ៉ាងណា អំណានតាមរយៈសៀវភៅនៅតែមានសន្ទុះដដែល។ ម្យ៉ាងវិញទៀត បច្ចេកវិទ្យាអានបែបទំនើបតាមរយៈឧបករណ៍ទំនើប អាស្រ័យលើលទ្ធភាពនៃធនធានអប់រំឌីជីថល និងមាតិកាឌីជីថលគ្រប់គ្រាន់ដែលបានផលិត និងបង្ហោះចែកចាយសម្រាប់អំណាន។

ក្នុងបរិបទកម្ពុជា ជាពិសេសក្នុងបរិការណ៍នៃការផ្ទុះរីករាលដាលនៃជំងឺកូវីដ-១៩ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានជំរុញឱ្យមានបរិវត្តកម្មឌីជីថលនៅក្នុងអេកូស៊ីស្តែមនៃការអប់រំ ជាពិសេសការអប់រំ តាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិក និងការអប់រំពីចម្ងាយដើម្បីលើកកម្ពស់អំណាន តាមរយៈការផលិតមាតិកាឌីជីថលដែលមានភាពចំរុះ ការកសាងសមត្ថភាពផ្នែកតំណភ្ជាប់និងវេទិកាឌីជីថល ការពង្រីកវិសាលភាពនៃ

មជ្ឈមណ្ឌលទិន្នន័យ និងការលើកកម្ពស់គុណភាពនៃការផលិតធនធានអប់រំឌីជីថល គួបផ្សំជាមួយការចែកសន្លឹកកិច្ចការឱ្យសិស្សយកទៅរៀននៅផ្ទះ និងការចុះទៅជួបជាមួយសិស្សជាបណ្តុំនៅតាមសហគមន៍។ ក្នុងន័យលើកកម្ពស់អំណាន និងភាពសម្បូរបែបនៃធនធានសៀវភៅសិក្សា ឱ្យកាន់តែ មានប្រសិទ្ធភាពនិងភាពសក្តិសិទ្ធិ និងផ្តល់ឱកាសអំណានកាន់តែច្រើនថែមទៀតដល់សិស្សានុសិស្ស និស្សិត និងសាធារណៈជន ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាលើកទឹកចិត្តនូវចំណុចមួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

1. សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំ សូមបន្តនិងបង្កើនការបោះពុម្ពស្នាដៃបន្ថែមទៀត ដើម្បីធ្វើឱ្យធនធានសម្រាប់អំណានកាន់តែសម្បូរបែប ជាពិសេសធនធានអំណានជាខេមរភាសា
2. គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា សូមផ្តល់លទ្ធភាពគ្រប់បែបយ៉ាង ដើម្បីឱ្យបុគ្គលិកអប់រំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់ និងនិស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សាអាចចូលរួមអាន និងសិក្សាស្រាវជ្រាវតាមគ្រប់លទ្ធភាពជាមួយធនធានអំណាន ជាពិសេសការរៀបចំឱ្យមានពេលវេលាសម្រាប់សហសិក្សា និងអំណានក្នុងបណ្ណាល័យ
3. សាស្ត្រាចារ្យតាមមុខវិជ្ជា និងអ្នកស្រាវជ្រាវតាមជំនាញឬវិស័យ ត្រូវរៀបចំដំណើរការរៀន បង្រៀន និងស្រាវជ្រាវដែលមានដាក់បញ្ចូលកិច្ចការស្វ័យសិក្សា សហសិក្សា ឬការស្រាវជ្រាវបណ្ណាល័យ ដែលតម្រូវឱ្យនិស្សិត ត្រូវអាននិងស្រាវជ្រាវជាមួយធនធានអំណាន
4. គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងមជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវ ត្រូវខិតខំឱ្យអស់លទ្ធភាពក្នុងការបង្កើត បណ្ណាល័យ មជ្ឈមណ្ឌលរក្សាឯកសារ ឬមជ្ឈមណ្ឌលអប់រំឌីជីថលជាដើម ដើម្បីឱ្យបុគ្គលិកអប់រំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់និងនិស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សាអាចទទួលបាន និងស្វែងរកប្រភពសម្រាប់អំណានកាន់តែសម្បូរបែប និងមានភាពបត់បែន ឆ្លើយតបតាមតម្រូវការអ្នកអាន
5. និស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សាត្រូវខិតខំនិងចំណាយពេលអាន និងចាត់ទុកវប្បធម៌ និងអកប្បកិរិយាអំណានជាផ្នែកមួយ នៃពេលវេលានិងភាពស៊ីវិល័យនៃជីវិតប្រចាំថ្ងៃ
6. បងប្អូនជនរួមជាតិ ដែលជាមាតាបិតា ឬអ្នកអាណាព្យាបាល សូមជួយជំរុញនិងបង្កលក្ខណៈកាន់តែច្រើនថែមទៀត ជាពិសេសការលៃលកចំណាយនៅក្នុងគ្រួសារសម្រាប់ការទិញ សម្ភារៈសិក្សា សៀវភៅអាន និងឧបករណ៍សម្រាប់អំណានដល់កូនៗ ដែលចាត់ទុកជាការ វិនិយោគមួយដ៏សំខាន់ សម្រាប់ បង្កើនចំណេះដឹង និងអនាគតរបស់ពួកគេ។

ដោយមានការគាំទ្រពីក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ នៅឆ្នាំ២០២០ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានបង្កើតមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ដែលហៅកាត់ថា “មូលនិធិ ស.គ.ន.” និងហៅជាភាសាអង់គ្លេសថា The Research Creativity and Innovation Fund ដែលហៅកាត់ជាភាសាអង់គ្លេសថា “RCI Fund”។ គោលដៅចម្បងនៃមូលនិធិនេះ គឺរួមចំណែកលើកកម្ពស់វប្បធម៌នៃការស្រាវជ្រាវ បំផុសគំនិតច្នៃប្រឌិត និងជំរុញការធ្វើនវានុវត្ត ដើម្បីជាប្រយោជន៍ដល់វិស័យអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដែលឆ្លើយតបទៅនឹងទីផ្សារពលកម្ម និងសាកលភាវូបនីយកម្ម។ មូលនិធិ ស.គ.ន. បានសម្រេចកំណត់ប្រធានបទ ជាអាទិភាព

សម្រាប់ការគាំទ្រដោយមូលនិធិចំនួន៣ រួមមានឌីជីថលនីយកម្មសម្រាប់បដិវត្តឧស្សាហកម្ម៤.០ (Digitalization for IR.4.0) ការស្រាវជ្រាវអនុវត្តលើវិស័យកសិកម្ម (Applied Agricultural Research) និងការស្រាវជ្រាវគរុកោសល្យសតវត្សទី២១ (21st Century Pedagogy Research)។

ដោយមានការធ្វើអាទិភាពរូបនីយកម្មទៅលើទិសដៅ នៃការប្រើប្រាស់ថវិកាមូលនិធិសម្រាប់ឆ្នាំ ២០២០ ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ និងក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានផ្តល់ការគាំទ្រដល់ការ**រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សា (Text book) ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា**។ គោលបំណងនៃការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា គឺដើម្បីបង្កើនបរិមាណ លើកកម្ពស់គុណភាព និងពង្រីកសមធម៌នៃធនធានសិក្សាជាខេមរភាសា ជូនដល់និស្សិតដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ លើសពីនេះទៀត ការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា មានគោលដៅដូចខាងក្រោម ៖

- ឆ្លើយតបជាបន្ទាន់ចំពោះការខ្វះខាតធនធានសិក្សា ដែលជាតម្រូវការសិក្សារបស់និស្សិត នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា
- លើកកម្ពស់ទំនើបភាវូបនីយកម្ម និងឧត្តមានុវត្តន៍នៃការរៀននិងបង្រៀន និងការស្រាវជ្រាវនៅលើមុខវិជ្ជា កម្មវិធីសិក្សា ឬមុខជំនាញជាក់លាក់
- បង្កើនភាពស៊ីជម្រៅក្នុងការកសាងវិជ្ជាជីវៈនិងបទពិសោធន៍សម្រាប់បាឋកថាចារ្យ និងអ្នកស្រាវជ្រាវ
- រួមចំណែកដល់ការកសាងភាពជាសហគមន៍វិជ្ជាជីវៈ ការចែករំលែកបទពិសោធន៍ និងវប្បធម៌នៃការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានវាយតម្លៃខ្ពស់ចំពោះការបោះជំហានប្រកបដោយមនសិការវិជ្ជាជីវៈនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងបុគ្គលិកអប់រំទាំងអស់ ក្នុងការរៀបចំ រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ដើម្បីបង្កើនបរិមាណ លើកកម្ពស់គុណភាព និងពង្រឹងសមធម៌នៃធនធានសិក្សាជាខេមរភាសា ជូននិស្សិតដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ សៀវភៅសិក្សាជាផ្នែកមួយនៃការទទួលស្គាល់គុណភាពអប់រំនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងជាធនធានសិក្សាដែលជាមូលដ្ឋានមួយដ៏សំខាន់ក្នុងការគាំទ្រដល់ការបង្រៀន និងរៀន ហើយត្រូវមានបរិមាណគ្រប់គ្រាន់ ឆ្លើយតបទៅនឹងកម្មវិធីអប់រំ និងតម្រូវការសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ជាគោលការណ៍ គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សាទាំងអស់ ត្រូវមានសៀវភៅសិក្សាដែលប្រើជាគោលសម្រាប់មុខវិជ្ជានីមួយៗ។ ចំនួនសៀវភៅសិក្សាដែលគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ការស្រាវជ្រាវ និងការសិក្សារបស់និស្សិត ត្រូវមានយ៉ាងតិចមួយចំណងជើងក្នុងមួយមុខវិជ្ជា ហើយត្រូវតម្កល់យ៉ាងតិច២ច្បាប់ នៅក្នុងបណ្ណាល័យ ឬអាចរកបានតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិក។ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា លើកទឹកចិត្តបន្ថែមទៀត

ជូនដល់គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋ និងឯកជនដែលបានស្នើសុំថវិកាមូលនិធិរួច សូមចូលរួមបន្ថែមទៀតដើម្បីបង្កើនចំនួនចំណងជើងសៀវភៅ។ ចំណែកគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋ និងឯកជនដែលពុំទាន់បានដាក់ពាក្យស្នើសុំសូមចូលរួម ដើម្បីជា គុណប្រយោជន៍ដល់តម្រូវការដ៏ទទូច និងថ្លៃថ្លានៃនិស្សិតកម្ពុជាក្នុងការសិក្សា និងស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

សេចក្តីបញ្ជាក់
នៃមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍

សៀវភៅសិក្សានេះជាលទ្ធផលនៃការស្នើសុំអនុវត្តថវិកាមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ក្នុងគម្រោង**រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តម សិក្សា។** សៀវភៅសិក្សានេះ ត្រូវបានរៀបរៀង និពន្ធ ឬកែលម្អដោយមានការធានាអះអាងថាជាស្នាដៃរបស់អ្នកនិពន្ធផ្ទាល់ និងបានឆ្លងកាត់ត្រួតពិនិត្យ ផ្តល់យោបល់ និងវាយតម្លៃដោយក្រុមប្រឹក្សាអប់រំ ក្រុមប្រឹក្សាស្រាវជ្រាវ ឬក្រុមប្រឹក្សាដែលមានតម្លៃស្មើនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងតាមរយៈកិច្ចសន្យាដែលបានធ្វើឡើង និងដែលបានតម្កល់ទុកនៅមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍។ រាល់ខ្លឹមសារ ការបកស្រាយ និងរូបភាព គឺជាជំហរនិងទស្សនៈផ្ទាល់របស់អ្នកនិពន្ធ ហើយពុំឆ្លុះបញ្ចាំង ឬជាតំណាងដល់មូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាឡើយ។

មេរៀនទី១ ការវិវត្តប្រព័ន្ធបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មាន

១.១ វត្ថុបំណងមេរៀន

១.១.១ សិស្សប្រាប់និងអធិប្បាយអំពីការវិវត្តនៃបច្ចេកវិទ្យាទូរគមនាគមន៍ និង ប្រភេទស៊ីញាល់ដែលប្រើសម្រាប់បញ្ជូនក្នុងទូរគមនាគមន៍។

១.១.២ សិស្សទំនាក់ទំនងគ្នាដោយប្រៀបធៀបរវាងបច្ចេកវិទ្យាសម័យមុន និងបច្ចេកវិទ្យាសម័យបច្ចុប្បន្ន ។

១.១.៣ ធ្វើសិស្សមានឥរិយាបទនៅក្នុងការសិក្សា មានសីលធម៌មក្នុងការរស់នៅក្នុងសង្គម។

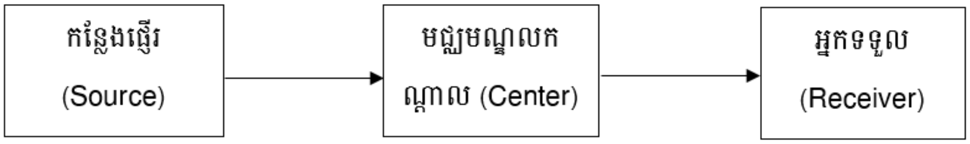
១.២ សេក្តីផ្តើម

ការទំនាក់ទំនងមានភាពចាំបាច់ណាស់សម្រាប់ជីវិតប្រចាំថ្ងៃរបស់មនុស្ស ដើម្បីឱ្យមានភាពងាយស្រួល មានភាពសប្បាយរីករាយនៅក្នុងការទំនាក់ទំនងគ្នា ទើបមនុស្សព្យាយាមរកវិធីការទាក់ទងគ្នាដែលអាចបញ្ជូនទិន្នន័យបានកាន់តែឆ្ងាយឡើងៗ។ការទំនាក់ទំនងនៃរយៈឆ្ងាយៗនេះ គេហៅ ទូរគមនាគមន៍ (Communication)។ ហើយយើងឃើញថាវិវត្តនៃទូរគមនាគមន៍គឺចាប់ផ្តើមដោយលោក "សាមូអែល ម៉ស់" (Samuel mores) អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រដែលបានរកឃើញទូរគមនាគមន៍ដោយ ទូរលេខអគ្គិសនី។ ក្រោយមកមានការរីកចម្រើននៃផ្នែកទូរគមនាគមន៍ដែលមានភាពទាន់សម័យទំនើបបន្តិចម្តងៗ រហូតបង្កើតបានជា ទូរសព្ទ ការទំនាក់ទំនងដោយរលកវិទ្យុ ការទំនាក់ទំនងតាមប្រព័ន្ធកុំព្យូទ័រ និងទំនាក់ទំនងដោយខ្សែអប់ទិច Fiber Optics។

១.៣ អត្ថន័យ និងសារៈសំខាន់នៃការទាក់ទងគ្នា

ដោយសាមនុស្សត្រូវការទនាក់ទំនងរវាងគ្នាគ្រប់ពេលវេលា មនុស្សចាំបាច់ត្រូវការរៀន និងស្វែងរកវិធីការទំនាក់ទំនងគ្នាអោមានភាពទាន់សម័យ។ ការទំនាក់ទំនង (Communication) បើតាមនិយមន័យប្រែថា គឺជាការទំនាក់ទំនងគ្នារវាងមនុស្សដោយប្រើ ភាសា និមិត្តសញ្ញាផ្សេងៗ នៅក្នុងទីកន្លែងដែលនៅជិតគ្នាដើម្បីទំនាក់ទំនងគ្នាឱ្យភាគីម្ខាងទៀតបានដឹង។នៅពេលដែលមនុស្សមានចំនួនកាន់តែច្រើនឡើងៗ ការទំនាក់ទំនងដោយវិធីខាងនេះមានភាពសស្មុកស្មាញ និងលំបាក គឺនៅពេលភាគីម្ខាងទៀតចង់បានពត៌មានដែលនៅឆ្ងាយៗ គឺកានតែពិបាកថែមទៀត ដូចច្នេះហើយទើបមនុស្សបានរិះរកមធ្យោបាយដើម្បីអភិវឌ្ឍន៍ការទំនាក់ទំនងនេះជាបន្តបន្ទាប់។ ដូចជាជនជាតិឥណ្ឌាសម័យដើមបានដុតបង្ករភ្លើងឱ្យមានផ្សែងជាសញ្ញាប្រាប់ពីអន្តរាយផ្សេងៗ ដែលកើតឡើង " ផ្សែង" ដែលបានបង្ហាញឱ្យក្រុមម្ខាងទៀតបានដឹងគេហៅថា "កូដ" (Code) តែវិធីនៃការទំនាក់ទំនងដែលបានប្រើក្នុងពេលបច្ចុប្បន្ននេះគេហៅថា "ស៊ីញាល់" (Signal) គឺនៅក្នុងរូបភាពស៊ីញាល់អគ្គិសនី ដែលទាំងអស់នេះហើយគឺជាការទំនាក់ទំនងតាមទូរគមនាគមន៍។ដូចដែលបានពោលនៅខាងលើនេះថាទូរគមនាគមន៍ និយមប្រើជារូបភាពនៃស៊ីញាល់អគ្គិសនីដោយសារថាមពលគ្គិសនីអាចផ្លាស់ប្តូរបានយ៉ាងងាយជាងថាមពលផ្សេងៗ។ដោយរូបភាពស៊ីញាល់គ្គិសនីនេះគឺវាជំនួសឱ្យ "សារ" (Massage) សម្រាប់ការទំនាក់ទំនងគ្នា និងត្រូវមានការព្រមព្រៀងគ្នាដើម្បីឱ្យយល់ច្បាស់ទាំងពីភាគីម្ខាងទៀតក្នុងរូបភាព "កូដ"(Code)។ ដូចនេះអ្វីដែលសំខាន់ការទំនាក់ទំនង ចែកចេញជា ៣ ផ្នែកគឺ

- ប្រភពបង្កើត កន្លែងផ្ញើ (Source) ជាកន្លែងដែលផ្ញើសារផ្សេងៗ
- មជ្ឈមណ្ឌលកណ្តាល (Center) ជាកន្លែងកំនត់ទិសដៅនៃការផ្ញើសារ
- អ្នកទទួល (Receiver) ជាកន្លែងដែលទទួល



រូបភាពទី១.១ បង្ហាញពីអង្គប្រកបនៃទូរគមនាគមន៍

នៅក្នុងរូបភាពទី១.១ វិភាគទៅលើពាក្យថា "ប្រព័ន្ធទូគមនាគមន៍" (Communication System) ដំបូងយើងត្រូវមាន "សារ" សម្រាប់ផ្ញើ បន្ទាប់មក "មជ្ឈមណ្ឌលកណ្តាល " និង "អ្នកទទួល" ដោយដំបូង អ្នកផ្ញើសារ ទៅនរណាម្នាក់ រួចហើយមជ្ឈមណ្ឌលកណ្តាលជាអ្នកត្រួតពិនិត្យដឹកនាំសាររបស់ទៅកាន់ទទួលបានយ៉ាងត្រឹមត្រូវ។ ដូចជាការផ្តល់ពត៌មានដោយឆ្លងកាត់រលកធាតុអាកាស ដើម្បីឱ្យប្រជាជនបានស្តាប់គឺ ស្ថានីយ៍វិទ្យុជាអ្នកផ្សាយពត៌មាន ក្នុងរូបភាពជា ស

ម្លេង តួអក្សរ រូបភាព និង រូបភាពមានចលនា នៅពេលដែលត្រូវការបញ្ជូនសារទៅឱ្យអ្នកទទួល គឺត្រូវការបម្លែងស៊ីញាល់អគ្គិសនីសិន ដែលមាន២បែបគឺ

ស៊ីញាល់អាណាឡូក (Analog Signal) និង ស៊ីញាល់ឌីជីថល (Digital Signal) ។

១.៤ ការវិវត្តរបស់ប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនង

ការអភិវឌ្ឍនៃប្រព័ន្ធទូរគមនាគមន៍របស់អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រដោយការរិះរកស្រាវជ្រាវ ជាបន្តបន្ទាប់គឺមានគោលបំណង គឺធ្វើយ៉ាងណាអាចមានលទ្ធភាពបញ្ជូនពត៌មានបានគ្រប់ទីកន្លែងឆ្ងាយៗបាន។ រហូតបានធ្វើអោមនុស្សនាពេលបច្ចុប្បន្នមានភាពងាយស្រួល ហើយបាននាំយកកមប្រើជាប្រយោជន៍យ៉ាងច្រើនផងដែរ។

១.៥ ការវិវត្តទូរលេខ និង ទូរសព្ទ

អ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានរកឃើញការទំនាក់ទំនងទូរគមនាគមន៍ដោស៊ីញាល់អគ្គិសនី គឺលោក (Samuel Morse) នៅក្នុងឆ្នាំ គ.ស ១៨៣២។ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្ររូបនេះបានបង្កើតទូរលេខ ដែលអាចបញ្ជូនពត៌មានទៅតាមខ្សែទូរលេខដោយស៊ីញាល់អគ្គិសនី ដូចដែលយើងបានស្គាល់គឺ "កូដម៉ស់" (Morse Code) ដែលមាន ចំនុច (Dot) និង គូរ (Dashes)។ នៅក្នុងឆ្នាំគ.ស ១៨៧៦ មានការបង្កើត ទូរសព្ទឡើងជាលើកដំបូងនៅសហរដ្ឋអាមេរិច ដោយអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ (Alexander Graham bell) រហូតមកដល់ គ.ស ១៨៧៧ ក្រុមហ៊ុន (Western union) បានបើកបម្រើសេវ៉ាកម្មខាងអាជីវកម្មដំបូងបង្អស់របស់ សហរដ្ឋអាមេរិច។

១.៦ ការវិវត្តនៃវិទ្យុ

ចំនុចចាប់ផ្តើមនៃការទំនាក់ទំនងទូរគមនាគមន៍ដោយរលកវិទ្យុឬ រលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច (Electromagnetic Wave) ដោយអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ លោក James.Clerk.Maxwell បានសរុបទ្រឹស្តីរបស់លោក Michael Faraday , Joseph Henry, Hans Christian Oersted ហើយបានរកឃើញរលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចអគ្គិសនីដែលរសាត់អណ្តែតក្នុងអាកាស ដោរលកនេះបានធ្វើដំណើរដោយល្បឿនពន្លឺ $3x10^8$ M/s ។

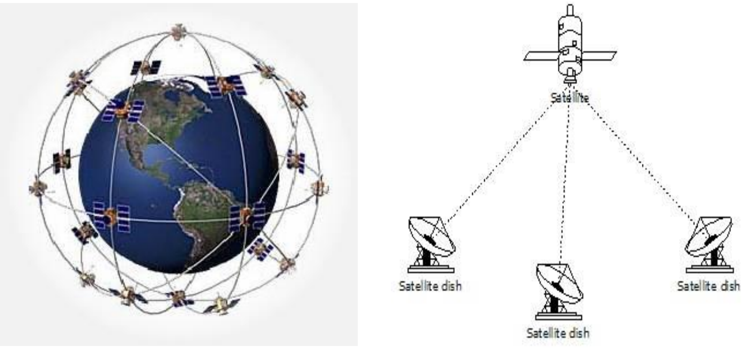
នៅក្នុងឆ្នាំ គ.ស ១៨៨០ លោក Herrick Hertz បានធ្វើការបង្កើតរលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចអគ្គិសនីពីទ្រឹស្តីរបស់លោក Maxwell លោក Hertz បានតំឡើងសៀគ្វី Oscillator ដែលមានឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិក ដូចជាកុងដង់សាទ័រ(C) ខ្សែចម្លង (L) ជាសៀគ្វីដែលបង្កើតរលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច ដែលមានទំនាក់ទំនងរវាងល្បឿន (V) ជំហ៊ានរលក (λ)និងប្រេកង់ (F) ទាញបានជារូបមន្ត

$f = \frac{V}{\lambda}$ រហូតកមកដល់បច្ចុប្បន្ននេះគេយកឈ្មោះរបស់លោក Hertz មកធ្វើជាឯកតារបស់ប្រេកង់នៃរលកវិទ្យុ គឺ ហឺត (Hz)។

១.៧ ការវិវត្ត នៃផ្កាយរណប

នៅឆ្នាំ១៩៤៥ នៃ គ.ស លោក Anther Clark ជាជនជាតិអង់គ្លេសបានគាំទ្រគំនិតរបស់លោក Hermann Noor dung លោកមានគំនិតថា នៅក្នុងលំហរអាកាស មិនមែនជាកន្លែងផ្តល់ថាមពលឱ្យយានអវកាសប៉ុណ្ណោះទេតែគួរមានការបន្ថែមឧបករណ៍ដែលជាកន្លែងសម្រាប់បញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ត្រឡប់មកផែនដីវិញ។ គំនិតរបស់អ្នកវិទ្យាសាស្ត្ររូបនេះបានយកកមប្រើជាប្រយោជន៍នៃផ្នែកទូរគមនាគមន៍យ៉ាងច្រើន។ បន្ទាប់មកនៅឆ្នាំ១៩៥៧ ប្រទេសរុស្ស៊ីបានបាញ់បង្ហោះផ្កាយរណបឈ្មោះ (Sputnik1) វាជាផ្កាយរណបដែលបានបង្ហោះលើកដំបូងគេនៅទូទាំងសាកលលោក បន្ទាប់មកបានបាញ់បង្ហោះផ្កាយរណបឈ្មោះ (Sputnik2) បន្ទាប់មកទៀតសហរដ្ឋអាមេរិចបានបង្ហោះផ្កាយរណបឈ្មោះ (Score) ជាលើកដំបូងដែរសម្រាប់ប្រទេសសហរដ្ឋអាមេរិច។

នៅឆ្នាំ ១៩៦៤ អង្គការទំនាក់ទំនងផ្កាយរណបសកលលោក (INTELSAT) បានធ្វើការបង្ហោះផ្កាយរណប (INTELSAT1) ឆ្ពោះទៅរង្វង់គោចរ និងបានបើកបម្រើសេវាកម្មនៅឆ្នាំ ១៩៦៥ និងអាចបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ទូរទស្សន៍បានផងដែរ។

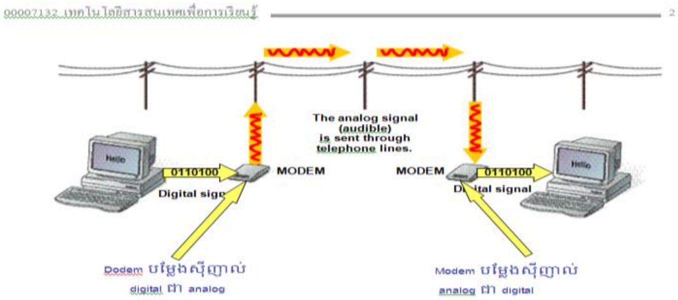


រូបភាពទី១.២ បង្ហាញពីការធ្វើការនៃផ្កាយរណប

១.៨ ការវិវត្តនៃការទំនាក់ទំនងដោយវិធីផ្សេងៗ

ការទំនាក់ទំនងទិន្នន័យរវាងកុំព្យូទ័រចាប់ផ្តើមនៅឆ្នាំ១៩៦៩ ក្រសួងមហាផ្ទៃរបស់សហរដ្ឋអាមេរិចបានសាកល្បងភ្ជាប់កុំព្យូទ័រសម្រាប់ប្រើនៅក្នុងទ័ពទាហ៊ាន ដែលអាចទាក់ទងផ្ញើ និងទទួលទិន្នន័យវិញទៅមក។នៅក្នុងបច្ចុប្បន្ននេះមានការនិយមប្រើបណ្តាញកុំព្យូទ័រយ៉ាងច្រើនសន្ធឹកសន្ធាប់ សម្រាប់ Software ដែលប្រើសម្រាប់គ្រប់គ្រងទិន្នន័យគឺ Transmission Control Protocol (TCP) និង Internet Protocol (IP)។ TCP មានតួនាទីសម្រាប់ត្រួតពិនិត្យទិន្នន័យដែលបានទទួល និងផ្ញើរវាងកុំព្យូទ័របានយ៉ាងត្រឹមត្រូវ ចំណែក IP មានតួនាទីជ្រើសរើសទិសដៅដែលប្រសម្រាប់

ទទួល និងផ្ញើ ឆ្លងកាត់បណ្តាញ និងត្រួតពិនិត្យអាស័យដ្ឋាន (Address)របស់អ្នកទទួល។ នៅឆ្នាំ ១៩៨៣ ត្រូវបានគេកំណត់ជាស្តង់ដាសាកលលោក។

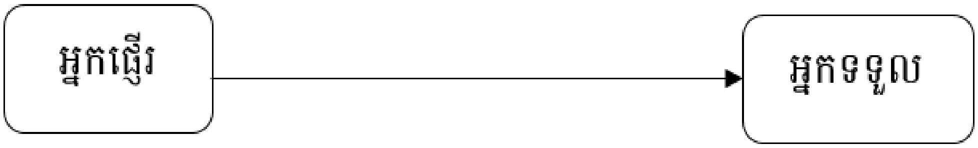


រូបភាពទី១.៣ ការទំនាក់ទំនងទិន្នន័យរវាងកុំព្យូទ័រនិងកុំព្យូទ័រ

១.៩ លក្ខណៈ និងប្រភេទនៃប្រព័ន្ធទូរគមនាគមន៍

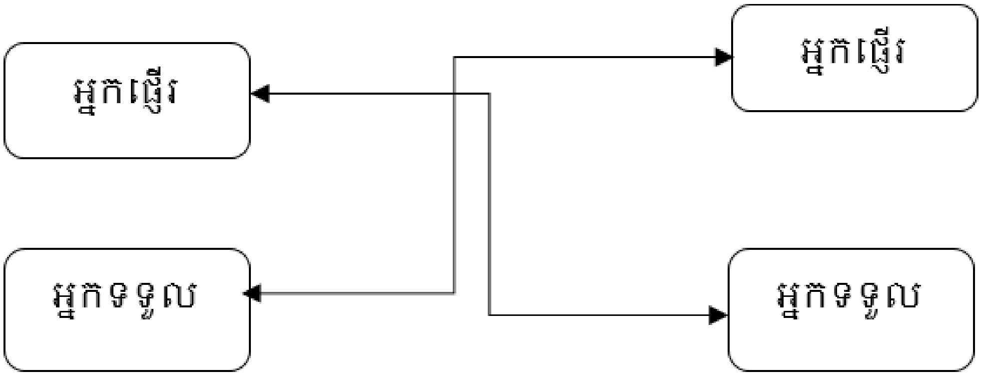
ប្រព័ន្ធទូរគមនាគមន៍អាចធ្វើការទៅបាន មានពីរទិសដៅ គឺ ទិសដៅតែមួយ (Simplex) និង ពីរទិសដៅ (Duplex) ។

១.៩.១ ការទំនាក់ទំនងក្នុងទិសដៅតែមួយ (Simplex) គឺជាការបញ្ជូនពត៌មានពីស្ថានីយ៍ យ៍កណ្តាលទៅឱ្យគ្រឿងផ្សេងៗ បានត្រឹមតែមួយប៉ុណ្ណោះ ដោយមិនមានការឆ្លើយតបមកវិញ បានទេ ដូចជា ទូរទស្សន៍ វិទ្យុ ទស្សនាវដ្តី ជាដើម។



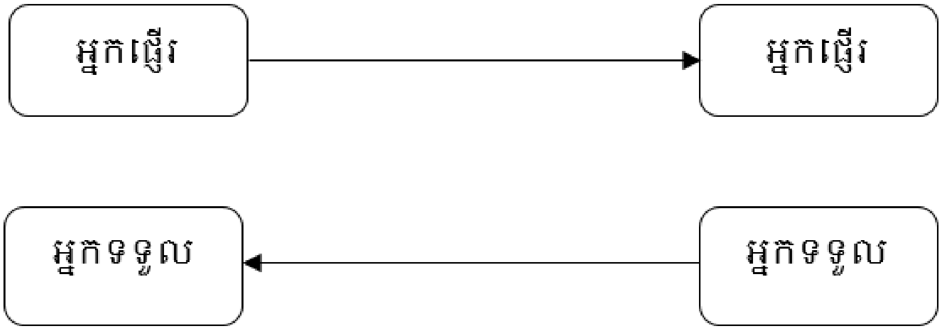
រូបភាពទី១.៤ ការទំនាក់ទំនងក្នុងទិសដៅតែមួយ

២.៩.២ ការទំនាក់ទំនងពីរទិសដៅ (Duplex) ការទំនាក់ទំនងបែបនេះមានភាពចាំបាច់ណាស់នៅពេលដែលទិន្នន័យមានការខុសឆ្គង (Error) គេអាចផ្ញើសាជាថ្មីបាន ឬ ទិន្នន័យខ្លះទៀតមានភាពចាំបាច់ត្រូវបញ្ជូនទៅឱ្យគ្រឿងដើមសាជាថ្មីវិញ ការទំនាក់ទំនងបែបនេះចែកចេញជា ២ បែបៈ ការទំនាក់ទំនងពីរទិសដៅកន្លះរូបបែប (Half Duplex) ជាប្រព័ន្ធដែលមានការទំនាក់ទំនងពីរទិសដៅ តែវាធ្វើបានក្នុងទិសដៅតែមួយដែរ ដូចជា វិទ្យុទាក់ទង (Radio System)



រូបភាពទី១.៥ ការទំនាក់ទំនងពីរទិសដៅ (Duplex)

៣.៩.៣ ការទំនាក់ទំនងពីរទិសដៅពេញរូបបែប (Full Duplex) ជាប្រព័ន្ធទាក់ទងពីរទិសដៅក្នុងរយៈពេលតែមួយដូចគ្នា ដោយស៊ីញ៉ាល់ចែកចេញជាពីរច្រក ដូចជាប្រព័ន្ធទូរសព្ទ ជាដើម

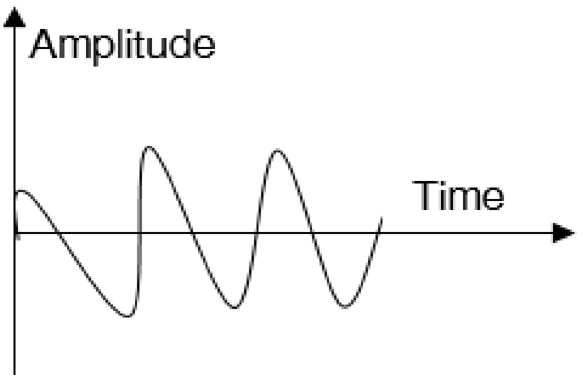


រូបភាពទី១.៦ ការទំនាក់ទំនងពីរទិសដៅពេញរូបបែប (Full Duplex)

១.១០ រូបបែបស៊ីញ៉ាល់របស់ប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនង

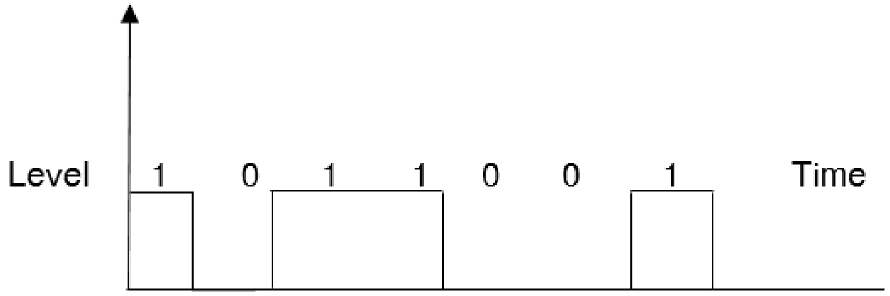
យើងអាចបែងចែកស៊ីញ៉ាល់ដែលប្រើនៅក្នុងប្រព័ន្ធទូរគមាគមន៍ នៅក្នុងការទទួលនិងផ្ញើបាន ២ ប្រភេទតាមលក្ខណៈរបស់ស៊ីញ៉ាល់គឺ ស៊ីញ៉ាល់អាណាឡូក (Analog Signal) និងស៊ីញ៉ាល់ឌីជីថល (Digital Signal) ចំណែកស៊ីញ៉ាល់ដែលចូលមករំខាន ជ្រៀតចូលក្នុងប្រព័ន្ធគឺ ស៊ីញ៉ាល់រំខាន (Noise Signal)

១.១០.១ ស៊ីញ៉ាល់អាណាឡូក (Analog signal) ជាស៊ីញ៉ាល់ដែលមានលំដាប់នៃការផ្លាស់ប្តូរជាបន្តបន្ទាប់ ដូចជា ស៊ីញ៉ាល់សម្លេង ស៊ីញ៉ាល់រូបភាពជាដើម។



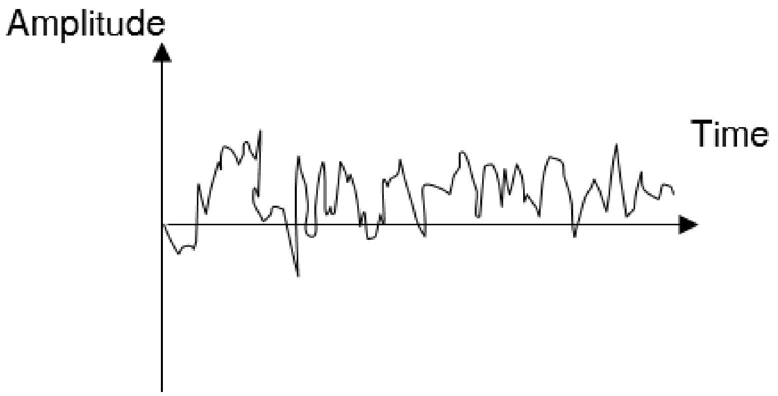
រូបភាពទី១.៧ បង្ហាញពីស៊ីញ៉ាល់អាណាឡូក (Analog signal)

១.១០.២ ស៊ីញ៉ាល់ឌីជីថល (Digital Signal) ជាស៊ីញ៉ាល់ដែលមានលំដាប់ស៊ីញ៉ាល់ ២ លំដាប់ឬច្រើន លំដាប់ វាមានចំនួនពេញដែលមានតម្លៃកំនត់ ដូចជា ស៊ីញ៉ាល់ឌីជីថល ៤លំដាប់ ៨លំដាប់ជាដើម។ មានដើមកំនើតពីសៀគ្វីអេឡិចត្រូនិក បែបឌីជីថល ដែលមាននៅក្នុងគ្រឿងកុំព្យូទ័រឬ កើតឡើងពីស៊ីញ៉ាល់អាណាឡូក។



រូបភាពទី១.៨ បង្ហាញពីស៊ីញ៉ាល់ឌីជីថល (Digital Signal)

១.១០.៣ ស៊ីញ៉ាល់រំខាន (Noise Signal) ជាស៊ីញ៉ាល់ដែលមានការផ្លាស់ប្តូរតម្លៃបាន ហើយកើតឡើងនៅក្នុងប្រព័ន្ធការទំនាក់ទំនងជៀសវាងមិនបានឡើយ។ ដោយកើតចេញពីផ្នែកមួយរបស់ឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិកដែលប្រើមកច្រើនឆ្នាំ ឬកើតចេញពីការរំខានពីអាកាសធាតុប្រែប្រួលជាដើម។



រូបភាពទី១.៩ បង្ហាញពីស៊ីញ៉ាល់រំខាន (Noise Signal)

មេរៀនទី២ ទូរសព្ទ (Telephone)

២.១ សេចក្តីផ្តើម

ទូរសព្ទជាប្រព័ន្ធការទំនាក់ទំនងសន្ទនាគ្នារវាងមនុស្សពីរនាក់ តាមដែលមនុស្សទូទៅបានដឹង។ ការទំនាក់ទំនងគ្នាដោយទូរសព្ទចាត់ទុកជាវត្ថុមួយដ៏ចាំបាច់ ដោយសាក្នុងពេលបច្ចុប្បន្ននេះ មានកាចាំបាច់ក្នុងការប្រើដើម្បីទំនាក់ទំនងគ្នាខាងអាជីវកម្ម ឬក្នុងគោលបំណងផ្សេងៗជាច្រើន។ ប្រព័ន្ធទូរសព្ទបានបង្កើតការភ្ជាប់បណ្តាញទូរសព្ទបែបផ្សេងៗ ដែលមានការអភិវឌ្ឍន៍ជាបន្តបន្ទាប់ ពីការភ្ជាប់បណ្តាញដោយប្រើបុគ្គកលិក រហូតក្លាយជាការភ្ជាប់បណ្តាញដោយស្វ័យប្រវត្ត។ នៅក្នុងពេលបច្ចុប្បន្ន គឺការភ្ជាប់បណ្តាញ SPC ដែលចាត់ទុកថាជាឧបករណ៍ Switch ដែលប្រើដើម្បីតភ្ជាប់គ្រឿងទូរសព្ទច្រើនគ្រឿងដោយការភ្ជាប់ខាងក្នុងរវាងបណ្តាញនិងមាន បណ្តាញ

គ្រឿងទូរសព្ទតចូលដោយត្រង់ជាមួយ និងបណ្តាញដែលមិនមានគ្រឿងទូរសព្ទតចូលដោយត្រង់។ ជាទូទៅប្រព័ន្ធបណ្តាញដែល តភ្ជាប់ជាមួយគ្រឿងទូរសព្ទក្នុងតំបន់នីមួយៗគេហៅថា "ប្រព័ន្ធបណ្តាញក្នុងតំបន់" ។

រូបភាពទី២.១ ទូរសព្ទសម័យបុរាណ

២.២ អភិវឌ្ឍន៍បណ្តាញខ្សែទូរសព្ទ

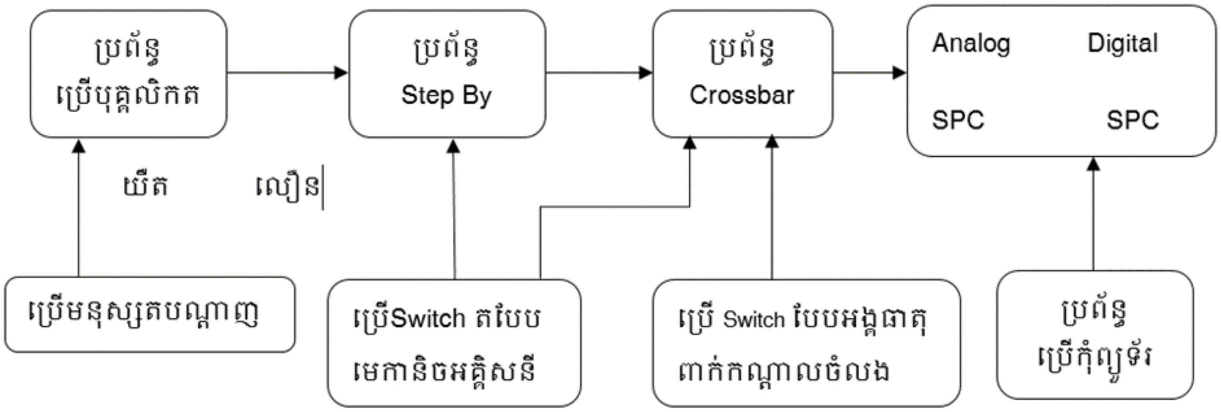
ទូរសព្ទដែលបានប្រើក្នុងការទំនាក់ទំនងគ្នាបានត្រឹមតែមនុស្សពីរនាក់ប៉ុណ្ណោះ យើងនៅមិនទាន់ចាត់ទុកវាជាប្រព័ន្ធសាធារណៈនោះទេ (Public Telephone System) ដោយសាតែការនិយាយសន្ទនាគ្នាបានតែពីរនាក់ប៉ុណ្ណោះ។ប្រសិនបើយើងត្រូវការសន្ទនាជាមួយមិត្តភ័ក្រចំនួន ៥ នាក់ទៀត យើងឃើញថាខ្លួនយើងម្នាក់ត្រូវមានទូរសព្ទចំនួន ៥ គ្រឿងដែរទើបអាចសន្ទនាជាមួយមិត្តភ័ក្រទាំង ៥នាក់នោះបាន។ ហេតុដូចនេះហើយទើបធ្វើឱ្យមានការចំណាយគ្រឿងទូរសព្ទចំនួនច្រើនក្នុងគូសន្ទនានីមួយៗ ទើបអ្នកវិទ្យាសាស្រ្តបានរិះរកមធ្យោបាយស្រាវជ្រាវប្រព័ន្ធទូរសព្ទដែលអាចទាក់ទងជាមួយនណាក៏បានត្រឹមតែទូរសព្ទមួយគ្រឿង។ ទស្សនៈនេះមានន័យថា ប្រសិនបើត្រូវការទូរសព្ទសន្ទនាជាមួយមិត្តភ័ក្រមនុស្សទី១ យើងបញ្ជូនកូដសំឱ្យមជ្ឈមណ្ឌលកណ្តាល ហៅគូរសន្ទនាទៅមនុស្សទី១ ឬប្រសិនបើត្រូវការទូរសព្ទសន្ទនាជាមួយមិត្តភ័ក្រមនុស្សទី៣ យើងបញ្ជូនកូដសុំឱ្យ មជ្ឈមណ្ឌលកណ្តាល ហៅគូរសន្ទនាទៅមនុស្សទី៣ មជ្ឈមណ្ឌលកណ្តាល ដែលហៅគូរសន្ទនានេះ គេហៅថា "ភ្ជាប់បណ្តាញ" (Exchange)។

ការភ្ជាប់ប្រព័ន្ធទូរសព្ទបែបទី១ គឺ គេប្រើបុគ្គលិកតដោយដៃ (Manual Telephone System) ក្នុងគ្រឿងទូរសព្ទប្រើ "ម៉ាញេតូ" (Magneto) និងមានថ្មភ្ជាប់នៅជាមួយតួគ្រឿងគ្រប់គ្រឿងទូរសព្ទ គេហៅទូរសព្ទបែបនេះថា"ប្រព័ន្ធថ្មប្រចាំគ្រឿង" (Local Battery Telephone System) បន្ទាប់មកមានការអភិវឌ្ឍន៍មកប្រើ "ប្រព័ន្ធថ្មរួម" (Common Battery Telephone System) ។

ការភ្ជាប់ប្រព័ន្ធទូរសព្ទបែបទី២ គឺ (Step by Step) Switch) នៅក្នុងបណ្ដាញដែលប្រើសម្រាប់តទូរសព្ទគឺបែប ស្វ័យប្រវត្ត គេហៅថា "មេកានិចអគ្គិសនី" (Electro Mechanical) មានខ្នាតធំមិនចាំបាច់ជួលបុគ្គលិកត ធ្វើឱ្យមានភាពងាយស្រួលឡើង។

ការភ្ជាប់ប្រព័ន្ធទូរសព្ទបែបទី៣ គឺ (Crossbar) គ្រប់គ្រងការធ្វើការដោយប្រព័ន្ធ Common Control ប្រើ Switch បែប មេកានិចអគ្គិសនីដែលអាចបង្កើនល្បឿនលឿនជាង Step By Step ដូចនេះហើយទើបឧបករណ៍អង្គធាតុពាក់កណ្ដាលចម្លង (Semiconductor) មានតួនាទីក្នុងការនាំមកធ្វើជាឧបករណ៍ Switch ភ្ជាប់បណ្ដាញ។

ការភ្ជាប់ប្រព័ន្ធទូរសព្ទបែបទី៤ គឺ "SPC"(Stored Program Control) ដែលប្រើប្រព័ន្ធកុំព្យូទ័រមកគ្រប់គ្រងនៃការភ្ជាប់បណ្ដាញទូរសព្ទដែលគេហៅថា (Software) ដំបូងគេប្រើស៊ីញាល់ Analog ដើម្បីគ្រប់គ្រងប្រព័ន្ធ តែឥឡូវនេះមានការអភិវឌ្ឍន៍មកប្រើស៊ីញាល់ Digital មកគ្រប់គ្រងវិញ។



រូបភាពទី២.២ ការអភិវឌ្ឍន៍បណ្ដាញខ្សែទូរសព្ទ

២.៣ រូបបែបនៃការភ្ជាប់បណ្ដាញទូរសព្ទ

ការភ្ជាប់បណ្ដាញទូរសព្ទចែកចេញជា ២ ប្រភេទធំៗ គឺ

២.៣.១ ការភ្ជាប់បណ្ដាញដែលមានគ្រឿងទូរសព្ទរបស់អ្នកជួលតចូលដោយត្រង់ដូចជាភ្ជាប់បណ្ដាញទូរសព្ទក្នុងតំបន់ (Local Exchange) និងទូរសាខា (PABX) ។

២.៣.២ ភ្ជាប់បណ្ដាញដែលមិនមានគ្រឿងទូរសព្ទរបស់អ្នកជួលតចូលដោយត្រង់ ដូចជា ការភ្ជាប់បណ្ដាញឆ្លងកាត់តំបន់ (Tandem Exchange) និងការភ្ជាប់បណ្ដាញនៅកន្លែងឆ្ងាយៗ (Transit Exchange) ភ្ជាប់បណ្ដាញទូរសព្ទក្នុងតំបន់ (Local Exchange) គឺការភ្ជាប់បណ្ដាញដែលមានគ្រឿងទូរសព្ទរបស់អ្នកជួលតចូលដោយត្រង់ ក្នុងទីប្រជុំជន សហគមន៍ ។ ការភ្ជាប់បណ្ដាញបែបនេះមានខ្នាតតាំងតែ ១០០ លេខ ដល់ម៉ឺនលេខ ឬអាចច្រើនជាងនេះ។

ទូរសាខា (Private Automatic Branch Exchange : PABX) មានលក្ខណៈស្រដៀងភ្ជាប់

បណ្ដាញក្នុងតំបន់ តែ PABX ប្រើសម្រាប់ទំនាក់ទំនងតែក្នុងទីស្នាក់ការ ឬក្រុមហ៊ុន ដោយមិនត្រូវការភ្ជាប់បណ្ដាញពីតំបន់ឡើយ។ ទូរសាខាមានសេវាកម្មពិសេស (Facilities) ចំពោះលេខខាងក្នុង ដូចជាការបង្រួមលេខ (Abbreviator Dialing) ការហៅត្រឡប់មកវិញដោយស្វ័យប្រវត្ត (Automatic Callback) ការផ្ទេរប្រព័ន្ធ (Transfer of Call) ។ ក្រៅពីនេះក្នុងករណីដែលទូរភ្ជាប់បណ្ដាញបានភ្ជាប់ជាមួយបណ្ដាញក្នុងតំបន់ធ្វើឱ្យលេខខាងក្នុងអាចទំនាក់ទំនងទៅលេខនៅខាងក្រៅបាន និងលេខខាងក្រៅក៏អាចហៅចូលទៅលេខខាងក្នុងបានដោយឆ្លងកាត់ទូរសាខា។

ការភ្ជាប់បណ្ដាញឆ្លងកាត់ មានន័យថា ភ្ជាប់បណ្ដាញទូរសព្ទដែលមិនមានលេខទូរសព្ទរបស់អ្នកជួលតចូលដោយត្រង់ តែនិងហៅរវាងបណ្ដាញក្នុងតំបន់ ជាមួយបណ្ដាញក្នុងតំបន់ដូចគ្នា ។

២.៤ គោលការណ៍មូលដ្ឋានរបស់គ្រឿងទូរសព្ទ

នៅក្នុងការហៅទៅលេខទូរសព្ទដើម្បីធ្វើការទំនាក់ទំនងគ្នា យើងត្រូវមានគ្រឿងម្យ៉ាងក្នុងការទំទាក់ទំទងលេខជាមួយបណ្ដាញ (Exchange) ដែលគេហៅថា "គ្រឿងទូរសព្ទ"(Telephone) ដែលអ្នកទទួលត្រូវមានគ្រឿងទូរសព្ទមួយគ្រឿងដែរ ភាគផ្សំរបស់គ្រឿងទូរសព្ទមាន៖

២.៤.១ Transmitter ជាឧបករណ៍ដែលប្ដូរស៊ីញ៉ាល់សម្លេងទៅជាស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនី ហើយបញ្ជូនទៅឱ្យអ្នកទទួលដោយប្ដូរស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនីទៅជាស៊ីញ៉ាល់សម្លេង ដូចជា Microphone ជាដើម។

២.៤.២ Receiver ជាឧបករណ៍ដែលប្ដូរស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនីទៅជាស៊ីញ៉ាល់សម្លេងដូចជា Speaker ជាដើម។

២.៤.៣ Ringer ជាឧបករណ៍មានតួនាទីតឿនឱ្យបានដឹងថា មានអ្នកទូរសព្ទចូល ពីមុនគេប្រើកណ្ដឹងដើម្បីផ្ដល់សម្លេង តែឥឡូវគេនិយមប្រើ Speaker សម្រាប់ផ្ដល់សម្លេង។

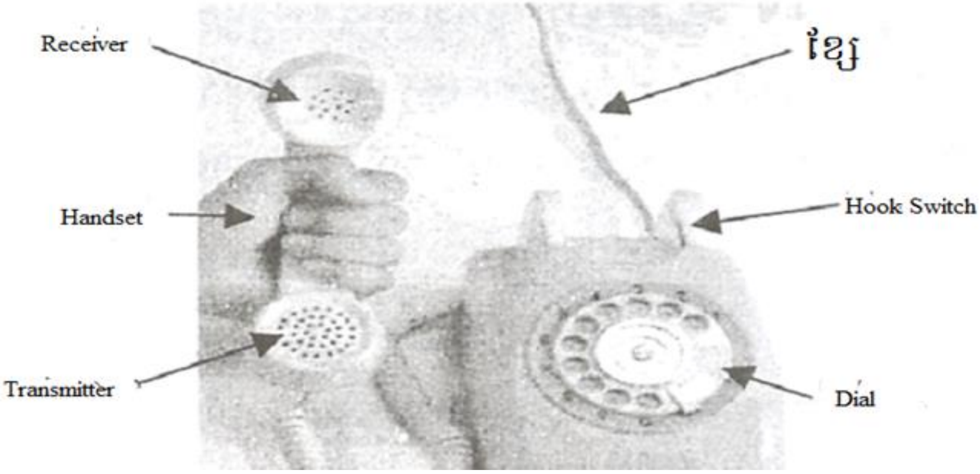
២.៤.៤ Hook Switch ជា Switch មានតួនាទីផ្ដាច់ និង ភ្ជាប់សៀគ្វីទូរសព្ទរវាងគ្រឿងជាមួយបណ្ដាញ នៅពេលមានអ្នកហៅចូលមកអ្នកទទួលលើក Handset ឡើង Hook Switch និងភ្ជាប់ទូរសព្ទជាមួយអ្នកហៅចូល នៅពេលដាក់ទូរសព្ទចុះ Hook Switch ទូរសព្ទត្រូវបានផ្ដាច់សៀគ្វីទៅវិញ មិនអាចសន្ទនាគ្នាបានទេ។

២.៤.៥ Dial មានទាំងបែបបង្វិល (Pules) និងបែបចុចប៊ូតុង (Tone) ប្រើសម្រាប់កំនត់ស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនី ដើម្បីហៅចេញ។

នៅក្នុងផ្នែក Dial នេះជាកន្លែងដែលសំខាន់ណាស់សម្រាប់ក្នុងការហៅចេញ វាអាចបង្កើតស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនី ដែលប្រើជំនួសលេខ ដើម្បីបញ្ជូនទៅឱ្យបណ្ដាញ ហើយបញ្ជាឱ្យ Switch នៅឯបណ្ដាញភ្ជាប់លេខអ្នកទទួលបានយ៉ាងត្រឹមត្រូវ ស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនីដែលប្រើជំនួសលេខចែកចេញជា ២បែបគឺ៖

១. ស៊ីញ៉ាល់ Pulse (Pulse Signal) បានមកពីការបង្វិល Dial របស់គ្រឿងទូរសព្ទ ពីមុនគេនិយមប្រើបែបនេះ នៅពេលបង្វិលធ្វើឱ្យកើតស៊ីញ៉ាល់ Pulse។

២. ស៊ីញ៉ាល់ប្រេកង់សម្លេង២ប្រេកង់ (Dual Tone Multi frequency :DTMF) បានមកពីការចុចប៊ូតុង Dial និយមប្រើនាពេលបច្ចុប្បន្ននេះគេហៅថា (Tone) ។



រូបភាពទី២.៣ គោលការណ៍មូលដ្ឋានរបស់គ្រឿងទូរសព្ទ

២.៥ គ្រឿងទូរសព្ទប្រភេទកំនើបស៊ីញ៉ាល់ផាល់ (Pules)

នៅពេលអ្នកហៅទទួលទូរសព្ទ ធ្វើឱ្យ Hook Switch បិទសៀគ្វី ខ្សែ T (Trip) និងខ្សែ R(Ring) ធ្វើឱ្យ របុំលួស Relay ក្នុងបណ្តាញគ្រប់សៀគ្វី។ ឧបករណ៍ Switch នៅក្នុងបណ្តាញនិងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ឱ្យបង្វិលលេខ (Dial Tone) មកគ្រឿងទូរសព្ទរបស់អ្នកហៅ នៅពេលអ្នកហៅបានលឺស៊ីញ៉ាល់នោះហើយអ្នកហៅនិងបង្វិល Dial ដោយចុចកន្លែងលេខណាមួយដូចជាលេខ ៤ ជាដើមបន្ទាប់ពីបង្វិលហើយលែងដៃចេញឱ្យ Dial វិលមករកកន្លែងដើមវិញ ពេលនោះ Dial ធ្វើឱ្យ Switch S3 បើកហើយបិទសៀគ្វីចំនួនស្មើនិងចំនួនដងនៃលេខនោះ (បិទ បើក ស្មើ ៤ដង) ធ្វើឱ្យកើតចរន្ត អគ្គិសនីឆ្លង និងឈប់ឆ្លង ដោយសារតែ Switch បិទបើកសៀគ្វីលឿន ចរន្តដែលបានគេហៅថាចរន្ត អ (Impulse) ជាលក្ខណ: Pulse ស្មើនិងចំនួនលេខនោះ ដូចជា បង្វិលលេខ ៤ បាន Pulse ៤ ដែរ តែបើបង្វិល 0 បានPulse ១០ជាដើម។

ល្បឿន DIAL របស់គ្រឿងទូរសព្ទ បានកំនត់ស្តង់ដា រយ:ពេលផ្តាច់ ភ្ជាប់ដែលមានតម្លៃ២ និង១ មានន័យថា និងផ្តាច់សៀគ្វី ២ ឯកត្តា ភ្ជាប់សៀគ្វី ១ ឯកត្តា ។ ចំណែកល្បឿនចរន្ត Pulse ដែលគេប្រើមាន ២ តម្លៃ គឺ ១០ IPS និង ២០ IPS (Pulse/s) ។

ក្នុងករណី ប្រើចរន្ត Pulse ១០ IPS ធ្វើឱ្យបានតម្លៃពេលមួយរបស់ Pulse ១០០MS បែងចែកដូចទៅនេះ៖

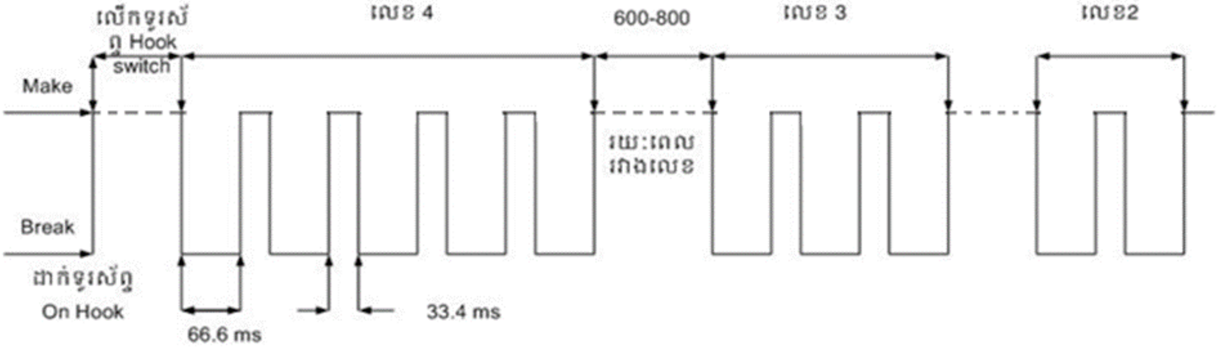
- ➢ រយៈពេលផ្តាច់សៀគ្វី (Break) =១00MS ×២/៣ = ៦៦.៦ MS
- ➢ រយៈពេលភ្ជាប់សៀគ្វី (Make) =១00MS ×១/៣ = ៣៣.៤ MS

ចំណែករយៈពេលឈប់រវាងលេខទូរសព្ទ ជាទូទៅមានតម្លៃ ៧០០ MS តែគេអាចប្រើតាំងតែ ៦០០ MS – ៨០០ MS ក៏បាន ឧទាហរណ៍ Pulse ដែលកើតពីការចុចលេខ ៤,៣,២ ដូចខាងក្រោម៖

លេខ ៤ រយៈពេលដូចគ្នា ៦៦.៦ MS + ៣៣.៤ MS + ៦៦.៦ MS + ៣៣.៤ MS + ៦៦.៦ MS + ៣៣.៤ MS + ៦៦.៦MS +៣៣.៤MS = ៤០០ MS

លេខ ៣ ប្រើរយៈពេល (៦៦.៦ MS × ៣) + (៣៣.៤ MS × ៣)= ៣០០ MS

លេខ ៤ ប្រើរយៈពេល (៦៦.៦ MS × ២) + (៣៣.៤ MS × ២) = ២០០ MS



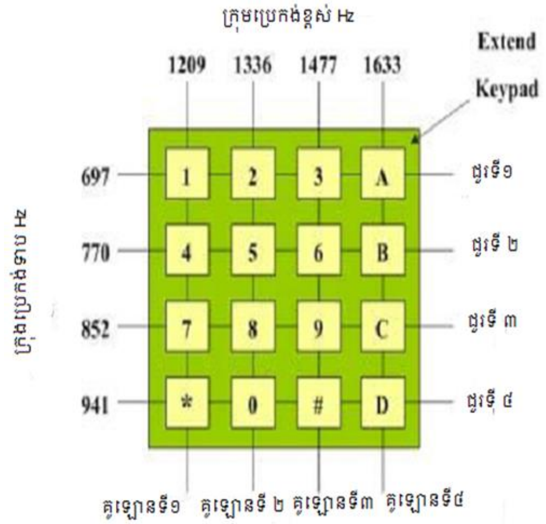
រូបភាពទី២.៤ គ្រឿងទូរសព្ទប្រភេទកំនើតស៊ីញាល់ផាល់ (Pules)

២.៦ គ្រឿងទូរសព្ទបង្កើតស៊ីញាល់ប្រេកង់ពីរសម្លេង

ជាទូរសព្ទ ដែលគេនិយមផលិតជាបែបមាន ប៊ូតុងចុច មានលេខ 0-៩ និងមានប៊ូតុង * , # ទាំងអស់ ១២ ប៊ូតុងឫអាចមានប៊ូតុងពិសេស ៤ ទៀត ទាំងអស់ ១៦ ប៊ូតុង ក៏មានដែរ។ នៅពេលមានការចុចប៊ូតុងណាមួយ ធ្វើឱ្យមានប្រេកង់ ២ តម្លៃ ឫ បើបើប្រៀបធៀបហើយធ្វើឱ្យបាន ស៊ីញាល់ប្រេកង់សម្លេង ២
សម្លេង (ប្រេកង់នៅក្នុងប្រេកង់សម្លង ទើបយើងហៅថា Tone) ដែលប៊ូតុងនីមួយ ៗ ផលិតប្រេកង់ ២ឫ ១ គូរទើបយើងហៅវិធីនេះថា (Dial Tone Multi frequency) "DTMF " លក្ខណៈប៊ូតុងចុច និងប្រេកង់របស់ Dial គ្រឿងទូរសព្ទ ដែលបង្ហាញដូចរូបខាងក្រោម ៖

នៅក្នុងរូបខាងក្រោមនេះដែរ បានបង្ហាញឱ្យឃើញថា ប្រេកង់បែងចេញជា ២ ផ្នែក គឺ ជួរ (Row) គូរឡោន (Cullum) ជួរ និង គូរឡោននីមួយៗមានតម្លៃខុសគ្នា។ ៤ជួរបង្កើតក្រុងប្រេកង់ទាប និង ៤ជួរទៀតបង្កើតក្រុងប្រេកង់ខ្ពស់ ។ នៅពេលយើងចុចប៊ូតុងណាមួយ និងធ្វើឱ្យសៀគ្វីនៅខាងក្នុងគ្រឿងទូរសព្ទបង្កើតប្រេកង់តាម ជួរ និង គូរឡោន ដែលនៅត្រង់លេខនោះ ។ឧទាហរណ៍ ចុចលេខ ៥ និងមានការបង្កើតប្រេកង់ ជួរ ៧៧0 Hz គូរឡោន ១៣៣៦ Hz ជាដើម ។ នៅពេលដែលបង្កើប្រេកង់នេះហើយ និងធ្វើឱ្យស៊ីញាល់ប្រេកង់ត្រូវបានបញ្ជូនទៅប្រព័ន្ធបណ្តាញទូរសព្ទដើម្បីឱ្យឧបករណ៍ កុងតាក់ភ្ជាប់លេខទូសព្ទទៅឱ្យភាគីម្ខាងទៀត ។ សម្រាប់ភាពខុសឆ្គងដែលកើតឡើងរបស់ប្រេកង់ប្រហែល ១.៥ % ផ្នែកបង្កើតប្រេកង់ និង២ % ផ្នែកទទួលលេខទូរសព្ទ។

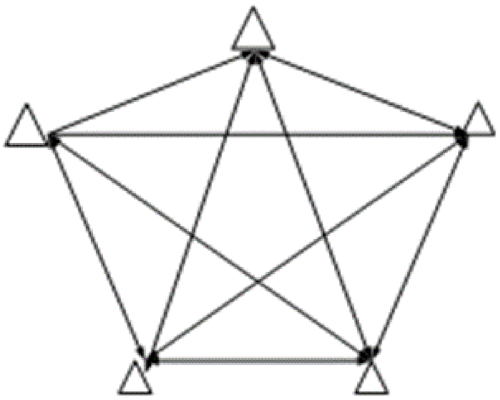
នាពេលបច្ចុប្បន្នគ្រឿងទូរសព្ទបែបប៊ូតុងចុចអាចធ្វើការបានទាំងពីរ បែប គឺ បែប Pulse និងបែប Tone ដោយក្នុងគ្រឿងទូរសព្ទមានកុងតាក់រំកិល រវាង Pulse ទៅ Tone ទាំងនេះគឺអាស្រ័យទៅលើប្រព័ន្ធបណ្តាញទូរសព្ទ។ តើអាចប្រើការរួមគ្នាបានអត់?



រូបភាពទី២.៥ បង្ហាញពី Keyboard ទូរសព្ទ

២.៧ បណ្តាញក្នុងតំបន់

ក្នុងសម័យដែលប្រើទូរសព្ទប្រព័ន្ធថ្មប្រចាំគ្រឿង បានកែឆ្នៃឱ្យលេខទូរសព្ទនីមួយៗដែលទាក់ទងគ្នា ដោយប្រើប្រព័ន្ធបណ្តាញទូរសព្ទបែប ក្រឡាសំណាញ់ (Mesh Shaped Network) ។

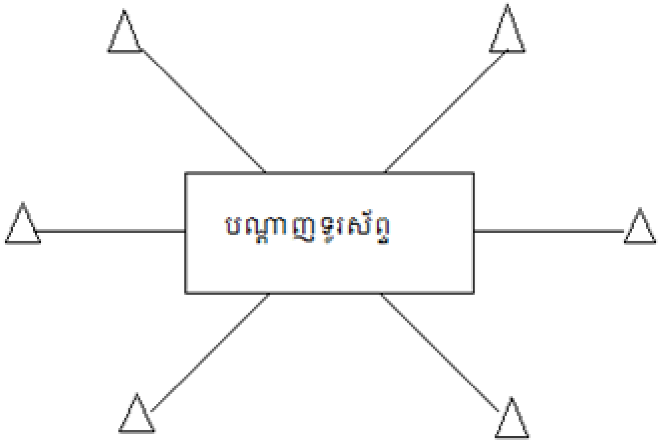


រូបភាពទី២.៦ បណ្តាញទូរសព្ទបែប ក្រឡាសំណាញ់ (Mesh Shaped Network)

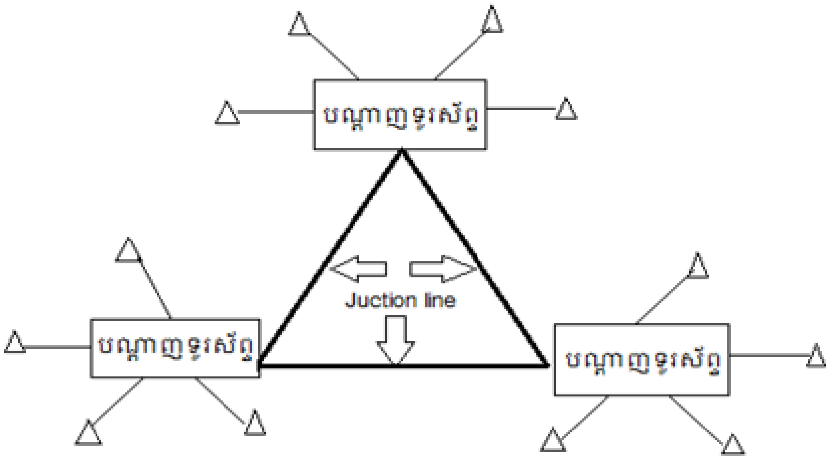
បណ្តាញបែបក្រឡាសំណាញ់ MSN ជាបណ្តាញដែលមានលក្ខណៈភ្ជាប់គ្នាទាំងអស់ដូចរូបខាងលើ ។ នៅពេលទូរសព្ទរបស់អ្នកជួលត្រូវការហៅទៅលេខផ្សេងៗ ក៏អាចធ្វើទៅបានដែរ ដោយការជ្រើសរើសកុងតាក់ហៅទៅលេខនោះ ។ បណ្តាញបែបនេះអាចប្រើជាមួយអាជីវកម្មខ្នាតតូច ដោយគូរខ្សែសន្ទនារកបានតាមរូបមន្ត ចំនួនគូរខ្សែសន្ទនាទាំងអស់ = n (n-១) / ២ នៅពេលដែល N ជាចំនួនទូរសព្ទ នៅពេលចំនួនទូរសព្ទកាន់តែច្រើនឡើង ធ្វើឱ្យចំនួនគូរខ្សែសន្ទនាមានចំនួនកានតែច្រើនឡើងទៅតាមចំនួនទូរសព្ទនេះដែរ ធ្វើអោយប្រយោជន៍នៃការប្រើគូរខ្សែសន្ទនាថយចុះ ដូចជាប្រសិនបើមានទូរសព្ទ ១០ គ្រឿង គូរខ្សែសន្ទនាស្មើ ២០ (២០ – ១) = ១៩០ គូរខ្សែសន្ទនា ។ តែការប្រើខ្ពស់បំផុតបានត្រឹមតែ ១០ គូរខ្សែសន្ទនាប៉ុណ្ណោះ (ព្រោះបើមានអ្នកជួលប្រើគ្រប់គ្នាមានគូររបស់អ្នកជួលដែលសន្ទនាគ្នា ១០ គូរ) ដូចនេះប្រយោជន៍នៃការប្រប្រាស់ស្មើ ១០៖១៩០×១០០=៥.២៦% ។

បន្ទាប់មកទៀតទើបមានអ្នកស្រាវជ្រាវរកឃើញការបណ្តុំខ្សែទូរសព្ទឡើង ដោយឱ្យទូរសព្ទគ្រឿងនីមួយៗ ប្រើ ១គូរខ្សែសន្ទនា ហើយតចូលក្នុងបណ្តុំខ្សែទូរសព្ទ គេហៅបណ្តាញបែបនេះថា "បណ្តាញបែបរូបផ្កាយ" (Star Shared Network) ដែលបង្ហាញដូចរូបខាងក្រោមនេះ។ នៅពេលទូរសព្ទរបស់អ្នកជួលលេខត្រូវការទំនាក់ទំនងគ្នាទៅលេខផ្សេងៗ ក៏អាចឱ្យបុគ្គលិកកណ្តាល (Operator) ជាអ្នកហៅជំនួសទៅលេខផ្សេងៗនោះវិញ ។ ប្រយោជន៍នៃការប្រើប្រាស់គូរខ្សែគឺអាស្រ័យលើប្រព័ន្ធបណ្តុំទូរសព្ទថាមានកន្លែងដែលត្រូវទំនាក់ទំនងមានដល់កម្រិតណា តែនៅពេលមានមានអ្នកជួលលេខទូរសព្ទកាន់តែច្រើន ឬ នៅឆ្ងាយៗ ធ្វើឱ្យការទំនាក់ទំនងមានភាពពិបាក ខ្សែនាំស៊ីញាល់ក៏មានតម្លៃថ្លៃ ដោយហេតុនេះហើយទើបត្រូវការបង្កើត បណ្តាញទូរសព្ទ (Exchange) យ៉ាងច្រើនបណ្តុំគ្នាបម្រាប់ក្នុងទីក្រុងធំៗ ដោយក្នុង
បណ្តាញនីមួយៗ ត្រូវតភ្ជាប់គ្នាដោយប្រើខ្សែ (Junction Line) គេហៅបណ្តាញនេះថា "បណ្តាញក្នុងតំបន់" (Local Network) បង្ហាញនៅក្នុងរូបខាងក្រោម៖

នៅក្នុងរូបខាងក្រោម យើងឃើញថាបណ្តាញក្នុងតំបន់មានការតភ្ជាប់បែបក្រឡាសំណាញ់ ចំណែកគ្រឿងទូរសព្ទនិងតភ្ជាប់គ្នាបែបបណ្តាញរូបផ្កាយ តែបើជាទីក្រុងដែលមានខ្នាតធំ ដូចជាក្រុងភ្នំពេញ ត្រូវមានបណ្តាញទូរសព្ទចំនួនច្រើនណាស់ ដូចនេះធ្វើអោយចំនួនខ្សែ Junction Line មានច្រើនទៅតាមនោះដែរ ទើបធ្វើអោយបណ្តាញក្នុងតំបន់ទិក្រុងធំៗ និងប្រើវិធីនាំបណ្តាញទូរសព្ទមកតភ្ជាប់គ្នាក្នុងតំបន់បែបក្រឡាសំណាញ់ និងនាំបណ្តាញក្នុងតំបន់តភ្ជាប់គ្នាឆ្លងកាត់បែបរូបផ្កាយ ចំណែកគ្រឿងទូរសព្ទតជាមួយបណ្តាញក្នុងតំបន់បែបរូបផ្កាយដូចគ្នា។



រូបភាពទី២.៧ បណ្តាញក្នុងបណ្តាញបែបផ្កាយ



រូបភាពទី២.៨ បណ្តាញក្នុងតំបន់

២.៨ ប្រព័ន្ធបណ្តាញទូរសព្ទ SPC

ប្រព័ន្ធបណ្តាញទូរសព្ទ SPC (Stored Program Control) និយមនាំយកមកប្រើប្រាស់យ៉ាងច្រើន ដោយសាមានចំនុចល្អដែលនាំយកមកប្រព័ន្ធកុំព្យូទ័រសម័យថ្មីមកប្រជាប្រយោជន៍នៃការ

ផ្នែប្រឌិតប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រង។ ទាំងការផ្លាស់ប្តូរទិន្នន័យរបស់បណ្តាញទូរសព្ទ ក្រៅពីនេះបណ្តាញ SPC មានបម្រើសេវាកម្មពិសេសច្រើន ចំនុចល្អរបស់ SPC មានដូចខាងក្រោម៖
ជួយសន្សំសំចៃទីកន្លែងសម្រាប់តំឡើងបណ្តាញទូរសព្ទ ដោយសារតែគ្រឿងរបស់បណ្តាញភាគច្រើនជា IC ធ្វើឱ្យបណ្តាញប្រភេទនេះមានទំហំតូច ការធ្វើការរបស់ឧបករណ៍កុងតាក់ និងប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រង់ក្នុងបណ្តាញទូរសព្ទ មានភាពឆាប់រហ័សជាងប្រព័ន្ធបណ្តាញបែបចាស់អាចផ្តល់សេវាកម្មពិសេសផ្សេងៗ ជាមួយអ្នកប្រើសេវាកម្មបានកាន់តែច្រើនឡើង ងាយចំពោះការផ្លាស់ប្តូរតួនាទីការធ្វើការរបស់គ្រឿង ដោយសារតែការផ្លាស់ប្តូរ កម្មវិធីក្នុងគ្រឿងកុំព្យូទ័របាន ងាយចំពោះការផ្លាស់ប្តូរលេខ និងប្រព័ន្ធគិតលុយងាយក្នុងការគ្រប់គ្រងការធ្វើការ និងជួសជុលរួមទាំងការរក្សារមើលថែ ចំនុចល្អដែលបានពោលខាងលើនេះមានកន្លែងដែលល្អៗ ជាច្រើនតែ SPC ក៏មានចំនុចខ្វះខាតខ្លះដែរ គឺឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិកនៅខាងក្នុងគ្រឿងធ្វើឱ្យកើតកម្តៅខ្ពស់ ដូចនេះត្រូវមានប្រព័ន្ធម៉ាស៊ីនត្រជាក់ក្នុងបន្ទប់គ្រឿងគ្រប់គ្រង់បណ្តាញនេះ។ ប្រព័ន្ធបណ្តាញទូរសព្ទ SPC ចែកចេញជា ២ បែប ៖

- បណ្តាញទូរសព្ទ ប្រព័ន្ធ SPC បែប អាណាឡូក
- បណ្តាញទូរសព្ទ ប្រព័ន្ធ SPC បែប ឌីជីថល

២.៨.១ បណ្តាញទូរសព្ទ ប្រព័ន្ធ SPC បែប អាណាឡូក

ជាបណ្តាញទូរសព្ទ SPC ដែលជាឧបករណ៍សៀគ្វីកុងតាក់ ធ្វើការដោយប្រព័ន្ធមេដែកអគ្គិសនី ដូចជា រីលេ (Relay) ទើបមិនចាត់ទុកថាជាប្រព័ន្ធឌីជីថលពេញលេញទេ។បណ្តាញ SPC បែបអាណាឡូក ដែលគេហៅថា "Analog SPC" មានសមត្ថភាពតភ្ជាប់ ជាមួយបណ្តាញប្រព័ន្ធដើម ដូចជា Crossbar ដែលមានស្រាប់បានយ៉ាងងាយ។ បណ្តាញទូរសព្ទប្រព័ន្ធ SPC បែបអាណាឡូកមាន ៣ ផ្នែកគឺ

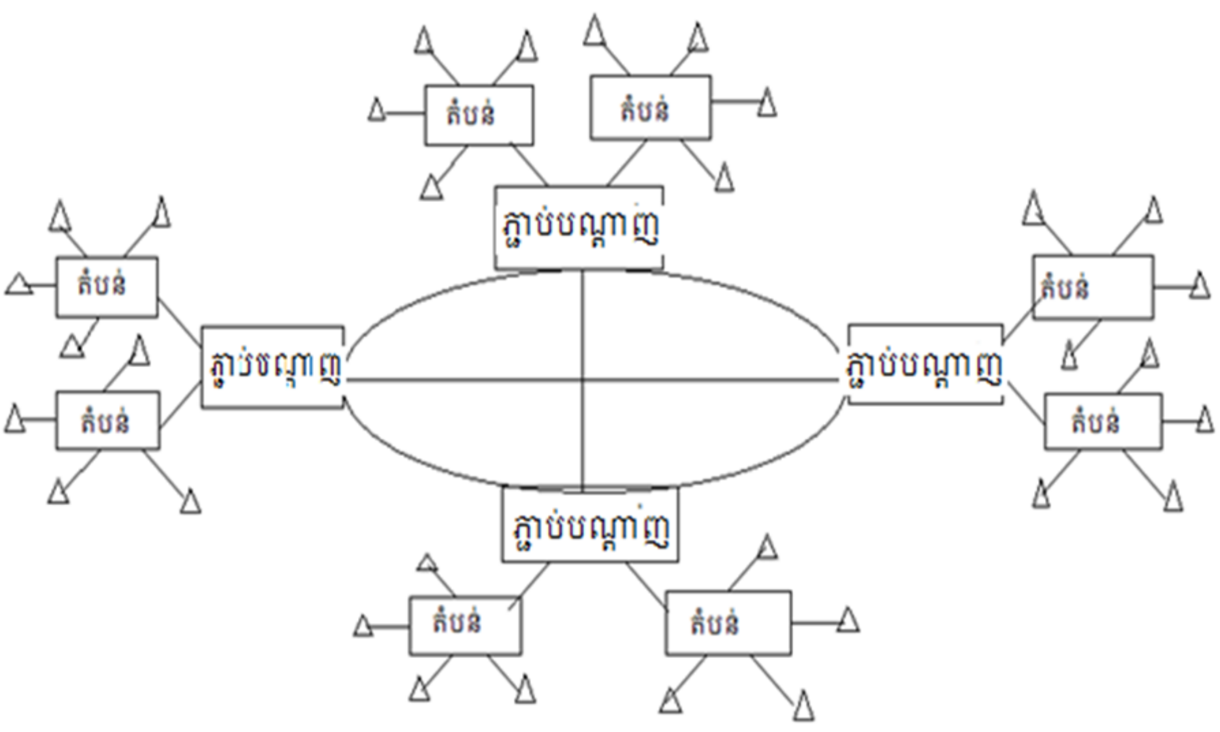
១. ផ្នែកខ្សែបន្ទាត់សន្ទនា (Speed Path Subsystem) ជាផ្នែករបស់ប្លុកបណ្តាញកុងតាក់ (Switching Network) មានតួនាទី តភ្ជាប់សៀគ្វីនៃការសន្ទនារវាងអ្នកប្រើសេវាកម្មភ្ជាប់បណ្តាញទៅអ្នកផ្សេងៗទៀត ដោយសៀគ្វី តភ្ជាប់ជាមួយឧបករណ៍ក្នុងផ្នែកនេះជាឧបករណ៍មេដែកអគ្គិសនី។

២. ផ្នែកប្រមូលផលកណ្តាល (Central Processor Subsystem) ជាផ្នែកដែលគ្រប់គ្រង់ការធ្វើការទាំងអស់របស់គ្រឿងបណ្តាញទូរសព្ទ ដោយមានគ្រឿងគ្រប់គ្រងកណ្តាលរង់ចាំអានកម្មវិធី និងទិន្នន័យពីអង្គចងចាំ មកប្រើគ្រប់គ្រងផ្នែកខ្សែបន្ទាត់សន្ទនា និងផ្នែក ច្រកចេញច្រកចូល ឧបករណ៍ដែលប្រើក្នុងផ្នែកនេះជាឌីជីថលអេឡិចត្រូនិក។

៣. ផ្នែកច្រកចេញ និងច្រកចូល (Input/output Subsystem) ជាផ្នែកដែលសម្រាប់ជាងជួលជុលទាក់ទង និងបណ្ដាញទូរសព្ទ ដូចជា ប្ដូរកម្មវិធី រកកំហូចរបស់បណ្ដាញជាដើម ឧបករណ៍ក្នុងផ្នែកនេះជាបែបមេកានិច និងឧបករណ៍រក្សាទុកទិន្នន័យដោយមេដែកអគ្គិសនី។

២.៨.២ បណ្ដាញទូរសព្ទ ប្រព័ន្ធ SPC បែប ឌីជីថល

ជាបណ្ដាញ SPC ដែលមានឧបករណ៍សៀគ្វីកុងតាក់ ធ្វើការបែបឌីជីថលទាំងអស់ដោយនាំមកប្រើក្នុងប្លុកបណ្ដាញកុងតាក់។ បណ្ដាញទូរសព្ទបែបនេះគេហៅថា "ប្រព័ន្ធកង់តាក់អេឡិចត្រូនិកបែបបែងពេលវេលា" (Time Division Type Electronics Switching) ។ ផ្នែកស៊ីញ៉ាល់សន្ទនា ប្រសិនបើនៅក្នុងប្រព័ន្ធ អាណាឡូក SPC និងតភ្ជាប់ដោយត្រង់ តែថាបើជាប្រព័ន្ធឌីជីថល SPC ស៊ីញ៉ាល់ការសន្ទនាត្រូវបានបម្លែងពីស៊ីញ៉ាល់អាណាឡូកទៅជាស៊ីញ៉ាល់ឌីជីថលសិន រួចទើបបញ្ជូនទៅ ឌីជីថលកុងតាក់ ។



រូបភាពទី២.៨ ប្រព័ន្ធបណ្ដាញទូរសព្ទ SPC

មេរៀនទី ៣ ទូរលេខ (Telegraph)

៣.១ សេចក្ដីផ្ដើម

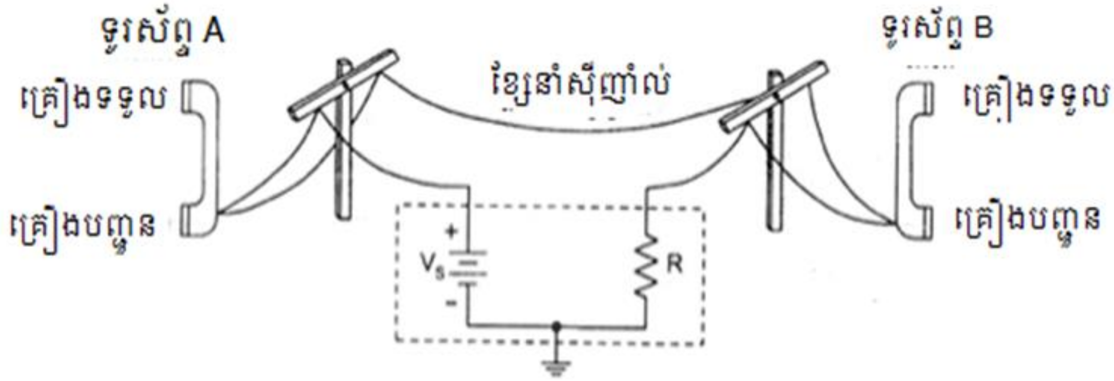
ទូរលេខជាប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងទូរគមនាគមន៍ដោយចាប់ផ្ដើមពីមនុស្សជាអ្នកបានរកឃើញអាចធ្វើការដោយស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនីដោយចាប់ផ្ដើមរបស់លោក សាមូអែល ម៉ស់ (Samuel Morse) គឺជាអ្នកបានស្រាវជ្រាវរកឃើញ និងបានប្រឌិតគ្រឿងបញ្ជូននិងគ្រឿងទទួល អ្វីដែលសំខាន់នោះគឺកូដម៉ស់ (Code Morse) ដែលប្រើក្នុងការទំនាក់ទំនងរបស់ទូរលេខ។ នៅក្នុងគ្រឿងបញ្ជូនសម័យមុនគេប្រើគ្រឿងគោះកូដម៉ស់ដើម្បីបង្កើតកូដដែលជំនួសឱ្យតួអក្សរ តួលេខ និងនិមិត្តសញ្ញាផ្សេងៗ ខាងផ្នែកគ្រឿងទទួលវិញក៏ប្រើ សម្លេង (Sounder) ក្នុងការបង្កើតសម្លេងគោះកូដ ហើយទើបឱ្យបុគ្គលិកសរសេរចំណាំតាមសម្លេងដែលបានលឺ ហើយទើបនាំមកប្រែជាអក្សរ តួលេខ និងនិមិត្តសញ្ញាផ្សេងៗម្ដងទៀត។ ប្រព័ន្ធទូរលេខមានការអភិវឌ្ឍកូដទូរលេខជំនួសកូដម៉ស់ដែលមានបែបច្បាស់លាស់។ក្រៅពីនេះមានការអភិវឌ្ឍគ្រឿងទទួលដោយមានការបង្កើតគ្រឿងសរសេរដោយភ្ជាប់មឹកបោះពុម្ពជំនួសឱ្យសម្លេង ព្រោះអាចរក្សាទុកកូដបានដោយស្វ័យប្រវត្តិ។ តែក្នុងការបញ្ជូនកូដទូរលេខក៏នៅមានកំហុសជាបន្តបន្ទាប់ដោយសាតែការបញ្ជូនដែលមានផ្លូវឆ្ងាយ ទើបត្រូវកែតម្រូវឱ្យកាន់តែល្អឡើង សម្រាប់ការវាស់អត្រាល្បឿននៃការបញ្ជូនទូរលេខយើងប្រើ ឬកត្តា "បូត" (Baud) ដែលប្រៀបធៀបជាប៊ីត (Bit) ក្នុងមួយនាទីនោះឯង។

៣.២ ប្រវត្តិនៃទូរលេខ

ទូរលេខជាប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងទូរគមនាគមន៍មួយដែលផ្លាស់ប្ដូរ តួអក្សរ តួលេខ និមិត្តសញ្ញាផ្សេងៗដែលអ្នកបញ្ជូនត្រូវការទំនាក់ទំនងអត្ថន័យឱ្យអ្នកទទួលដែលនៅឆ្ងាយៗដោយកូដស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនីទៅតាមខ្សែនាំស៊ីញ៉ាល់ រហូតទៅដល់អ្នកទទួល។ បន្ទាប់មកកូដស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនីទៅជាតួអក្សរ តួលេខ និងនិមិត្តសញ្ញាហើយត្រូវបានរក្សាទុក។ អ្នកដែលរកឃើញទូលេខដំបូងគេគឺ Samuel Morse ដែលបានបង្កើតគ្រឿងបញ្ជូនកូដម៉ស់ធ្វើការដោយចរន្តអគ្គិសនីនិងឈប់ធ្វើការដោយចរន្តអគ្គិសនី និងគ្រឿងទទួលក៏ជាគ្រឿងដែលរក្សាទុកកូដម៉ស់ ជាមួយគ្នានោះដែរក៏បានបង្កើតខ្សែទូរលេខដែលមានប្រវែង 64Km ឡើងថែមទៀត ទើបយើងចាត់ទុកថាចំនុចនេះហើយជាចំនុចចាប់ផ្ដើមរបស់ការទំនាក់ទំនងទូរលេខយ៉ាងពិតប្រាកដ បន្ទាប់មកទៀតបង្កើតបានជាបណ្ដាញទូរលេខក៏មានការអភិវឌ្ឍទាំងឧបករណ៍ និងបច្ចេកវិទ្យាសម័យថ្មី នៃការទំនាក់ទំនងទូរគមនាគមន៍បន្ថែមជាបន្តបន្ទាប់។

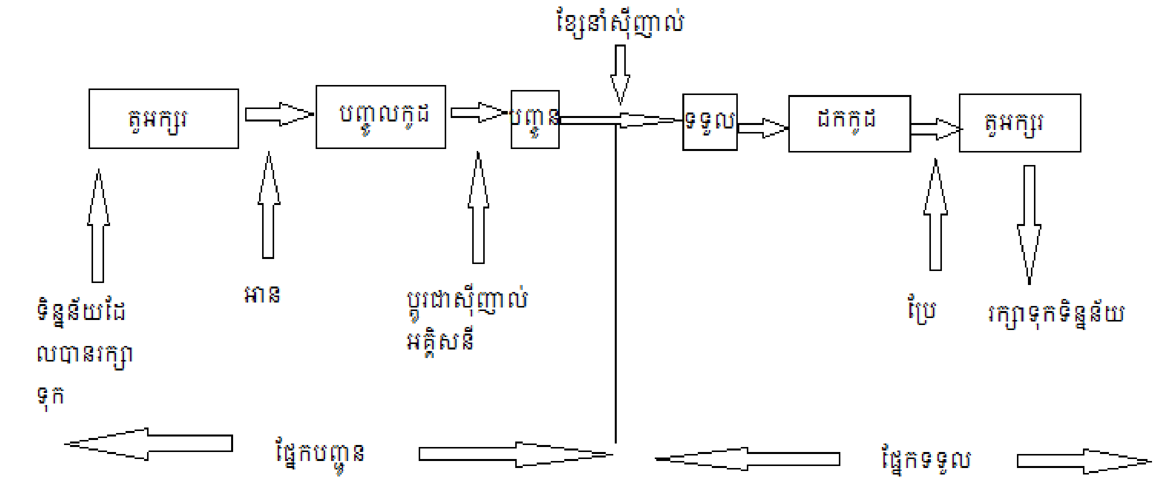
រូបភាពទី៣.១ បង្ហាញពីគ្រឿងទូរលេខ

៣.៣ គោលការណ៍ដំបូងរបស់ទូរលេខ (Fundamental of Telegraph)

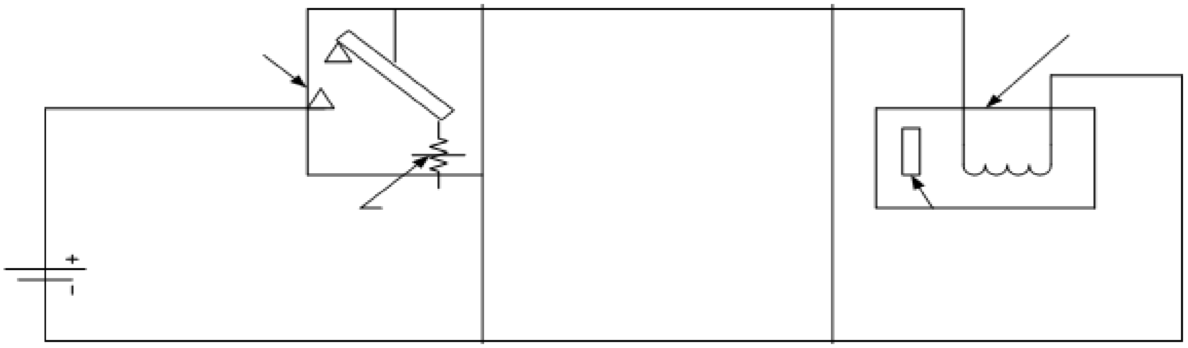


រូបភាពទី៣.២ សៀគ្វីទូរសព្ទដំបូង

នៅក្នុងរូបខាងក្រោមនេះបានបង្ហាញពីគោលការណ៍ទូទៅរបស់ប្រព័ន្ធទូរលេខ តួអក្សរដែលត្រូវការបញ្ជូនចូលទៅក្នុងកូដដែលជាស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនីអាចប្រើគ្រឿង គោះកូដ រួចហើយបញ្ជូនបន្តទៅគ្រឿងបញ្ជូន បន្ទាប់មកកូដទូរលេខនិងត្រូវបញ្ជូនទៅតាមខ្សែ។ នៅពេលបញ្ជូនទៅដល់គោលដៅហើយខាងផ្នែកទទួលកូដស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនីនិងត្រូវគ្រឿងទទួលបញ្ជូនទៅដកកូដឱ្យត្រលប់មកជាតួអក្សរវិញ។ លក្ខណៈការធ្វើការរបស់ទូរលេខដែលប្រើស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនីនោះចាត់ទុកថាជាស៊ីញ៉ាល់ឌិជីថលដោយការធ្វើការដោយចរន្តអគ្គិសនីដែលឈប់ជាចន្លោះៗ។

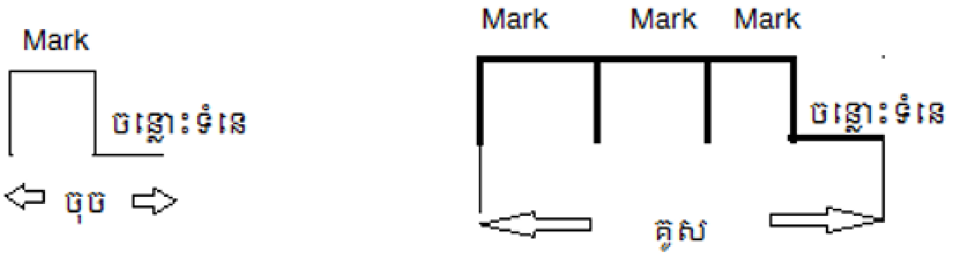


រូបភាពទី៣.៣ បង្ហាញពីគោលការណ៍ទូទៅរបស់ប្រព័ន្ធទូរលេខ



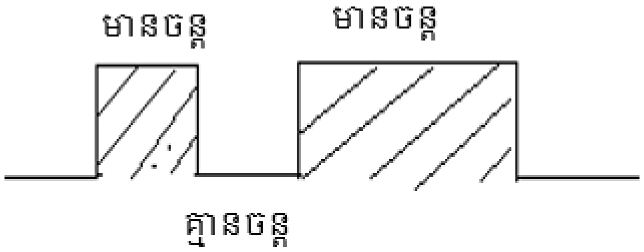
រូបភាពទី៣.៤ ការធ្វើការរបស់សៀគ្វីជាមូលដ្ឋាន របស់ទូរលេខ

៣.៣.១ ការគោះកូដម៉ស់



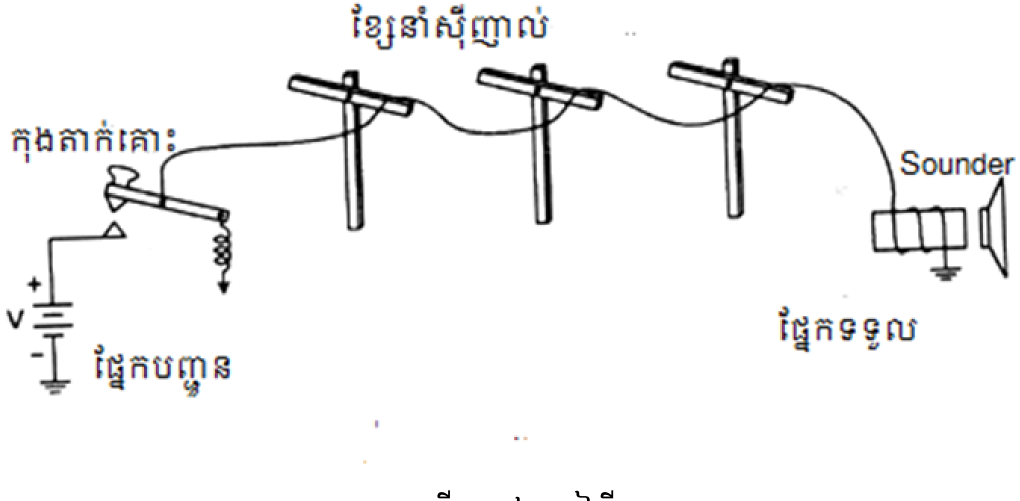
រូបភាពទី៣.៥ ការគោះកូដម៉ស់

៣.៣.១ ចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់ Sounder



រូបភាពទី៣.៦ ចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់ Sounder

តាមរូបភាពទី៣.៥ ជាសៀគ្វីទូរលេខតាមសភាពដែលប្រើការពិតប្រាកដ និងប្រើខ្សែនាំស៊ីញ៉ាល់ត្រឹមតែ ១ខ្សែ និងប្រើផ្ទៃជាស៊ីញ៉ាល់នាំស៊ីញ៉ាល់ត្រឡប់មកវិញ (Return Line) ។ ចំណែកផ្នែកទទួល និងប្រើ Polarized Relay ប្រកបទៅដោយ Sounder ដោយ Polarized Relayមានភាគផ្សំគឺ អណ្តាត T និងត្រូវទាញក្នុងទិសដៅរបស់កម្លាំងមេដែកដែលត្រូវចម្លងនាំដោយមេដែកក្នុង (Relay) រីលេ ហើយនិងផ្លាស់ប្តូរទិសដៅតាមចរន្តដែលឆ្លងកាត់របុំល្វសមេដែក។ ប៉ូល១–៣ និង ២-៤ ខណៈពេលដែល M និង S ជាចំនុចភ្ជាប់រាង T នៅពេលមិនមានចរន្តឆ្លងកាត់ រីលេ T និងភ្ជាប់ជាមួយ S តែបើមានចរន្តឆ្លងកាត់ រីលេ T និងភ្ជាប់ជាមួយ M បង្ករឱ្យជនិតាចែកចាយចរន្តឆ្លងកាត់ Sounder ។ ហេតុនេះទើបខាងផ្នែកបច្ចេកទេស ខាងបញ្ជូនមិនត្រូវការឱ្យចរន្តដែលរត់ក្នុងខ្សែមានតម្លៃច្រើនពេកទេ ទើបមានការកាត់បន្ថយតម្លៃរបស់ចរន្តដោយប្រើ Polarized Relay ក្រៅពីនេះការប្រើអ្នកដែលរក្សាទុក កូដដោយស្តាប់សម្លេងពី Sounder គឺមិនមានភាពងាយស្រួលទេ ទើបមានការនាំគ្រឿងសរសេរដោយត្លាប់មឹក (Ink Write) មកប្រើប្រាស់ជំនួស Sounder ដើម្បីរក្សាទុកឯកសារដោយស្វ័យប្រវត្តិ។



រូបភាពទី៣.៧ សៀគ្វីទូរលេខ

៣.៤ កូដម៉ស់(Morse Code)

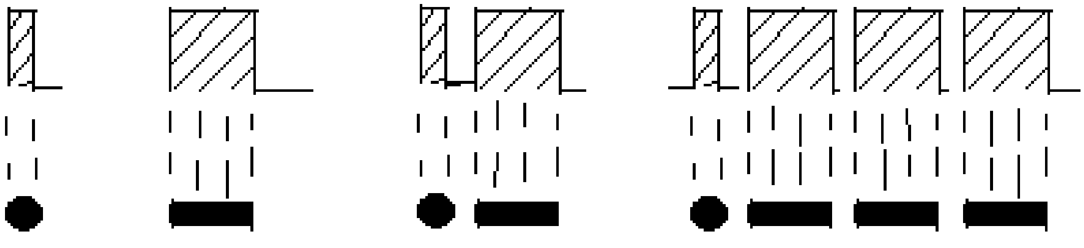
នៅក្នុងសម័យដំបូងរបស់ទូរលេខ ការបញ្ជូនកូដដើម្បីទំនាក់ទំនងទៅភាគីម្ខាងទៀត និយមប្រើកូដម៉ស់ដែលបានរកឃើញដោយ Samuel Morse ។ ដោយសារតែកូដម៉ស់ការទំនាក់ទំនងរវាងដែនម៉ាញេទិច និង ចរន្តអគ្គិសនីដែលកើតឡើងក្នុងសៀគ្វីធ្វើឱ្យកើតសម្លេងការ ឆក់ចូល- ចេញរបស់ Sounderបង្កើតឱ្យជាស៊ីញាល់សម្លេងឡើង។ បាតុភូតការ ឆក់ចូល - ចេញ មានន័យថាមានចរន្តរត់ឆ្លងកាត់ និង មិនរត់ឆ្លងកាត់តាមលំដាប់ បង្កឱ្យកើតបាតុភូត ២យ៉ាង គឺ៖

- ម៉ាក (Mark) ជាបាតុភូតមានចរន្តឆ្លងកាត់ក្នុងសៀគ្វី Sounder ។
- ស្បេត (Space) ឬ ចន្លោះទំណេ ជាបាតុភូតមិនមានចរន្តឆ្លងកាត់ Sounder ។

សម្រាប់កូដម៉ស់បានមានការកំណត់ប្រើបាតុភូតទាំងពីនេះ ដែលបង្កើតជាកូដម៉ស់ដោយប្រើ គំនូស (Dash) និងចំនុច (Dot) មានដូចតទៅនេះ៖

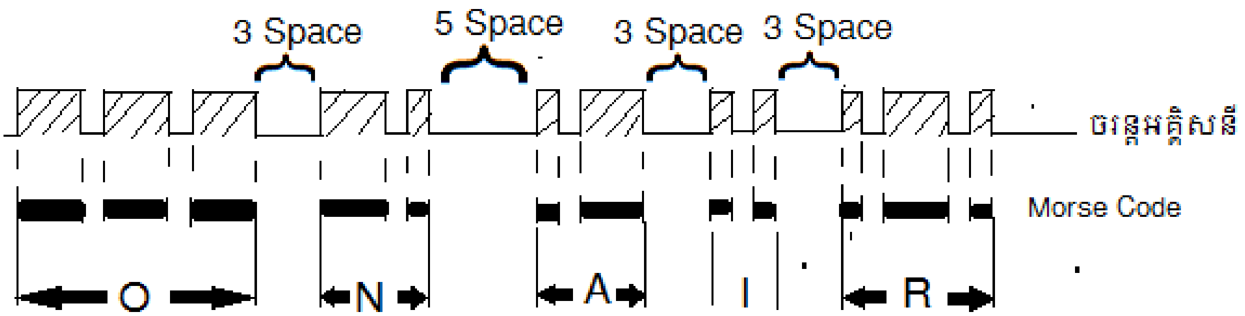
- គំនូស (Dash) កើតឡើងពី ម៉ាក(Mark) ៣ ឯកត្តា និង Space ១ឯកត្តា
- ចំនុច (Dot) កើតឡើងពី ម៉ាក (Mark) ១ឯកត្តា និង Space ១ឯកត្តា

យើងដឹងហើយថាកូដម៉ស់ គឺការប្រើគំនូស និងចំនុចជាកូដស៊ីញាល់អគ្គិសនី តែថាមិនមានការកំណត់ប្រភេទរបស់ គំនូស និង ចំនុចដើម្បីឱ្យបានដឹងជាទូទៅ ឬជាសាកលទេនោះ និងធ្វើឱ្យការទំនាក់ទំនងតាមទូរលេខប្រែកូដមិនចេញទេ ទើបមានការកំណត់ឱ្យតួអក្សរ តួលេខ និងនិមិត្តសញ្ញារបស់ភាសា(ប្រើជាភាសាអង់គ្លេស) ជាការរួមគំនូស និងចំនុចបញ្ចូលគ្នា ដោយអក្សរ តួលេខ និងនិមិត្តសញ្ញានីមួយៗ មានចំនួនចំនុច និងគំនូសខុសគ្នា ដូចជាតួក្សរ A ប្រើ ១ចំនុច ១គំនូស ឬ លេខ ១ចំនុច និង ៣គំនូស ដើម្បីឱ្យកាត់តែយល់ពន្យល់ដោយរូបភាពខាងក្រោម៖



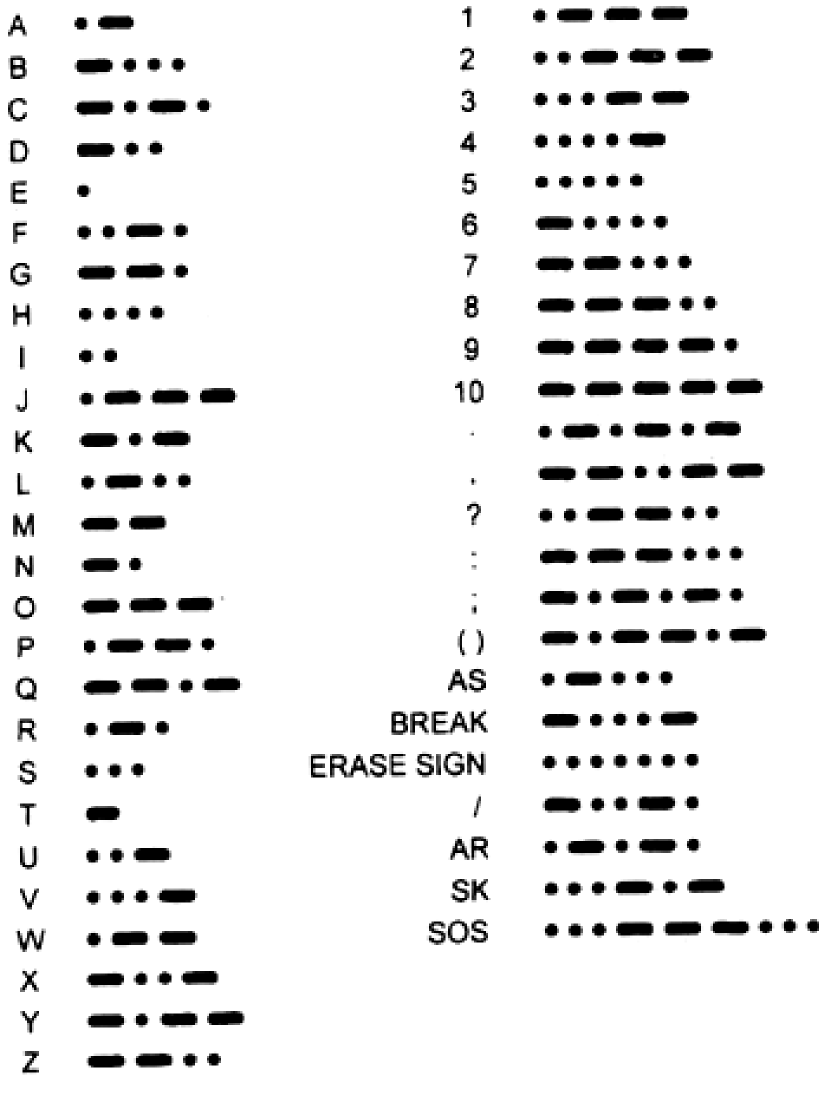
រូបភាពទី៣.៨ បង្ហាញលក្ខណៈការបង្កើតកូដម៉ស់

ពាក្យថា "ON AIR " ការសរសេរត្រូវ "គម្លាតគ្នារវាងអក្សរត្រូវចុច Space ៣ដង បើគម្លាតគ្នារវាងពាក្យត្រូវចុច Space ៥ដង" ។



រូបភាពទី៣.៩ បង្ហាញការផ្សំពាក្យរបស់កូដម៉ស់

ការជំនួសកូដម៉ស់ជាមួយ តួរអក្សរ តួលេខ និងនិមិត្តសញ្ញាផ្សេងៗបង្ហាញដូចរូបខាងក្រោម



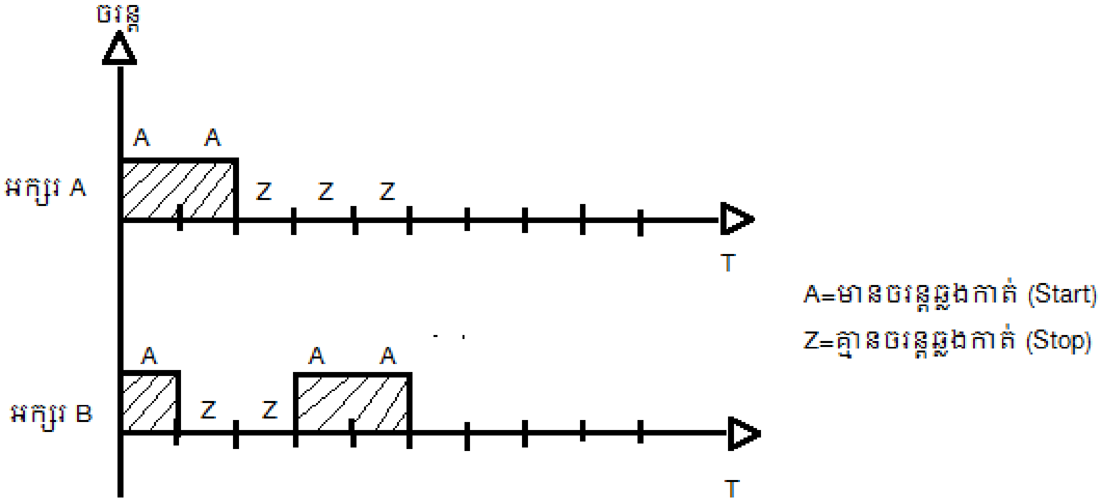
រូបភាពទី៣.១០ បង្ហាញពីការជំនួសកូដម៉ស់ជាមួយតួរអក្សរ តួលេខ និងនិមិត្តសញ្ញាផ្សេងៗ

៣.៥ កូដទូរលេខ (Telegraph Code)

ដោយសារតែកន្លងមកការប្រើកូដម៉ស់ដើម្បីធ្វើការទំនាក់ទំនងតាមទូរលេខចាត់ទុកជាចំនុចចាប់ផ្តើមនៃការទំនាក់ទំនងខាងទូរគមនាគមន៍ដែលមានផែនការយ៉ាងច្បាស់លាស់។ ប៉ុន្តែក៏មានចំនុចខ្វះខាតច្រើនដែរ គឺប្រវែងរបស់តួអក្សរ តួលេខនីមួយៗមានកូដមិនស្មើគ្នា តួខ្លះមាន ១ ចំនុច ១ គំនូស តួខ្លះមាន ២ ចំនុច ៤ គំនូស ទើបពេលខ្លះការប្រែកូដអាចមានភាពខុសឆ្គងបាន និងការបង្កើតគ្រឿងទទួល និងគ្រឿងបញ្ជូនរបស់ទូរលេខមានភាពលំបាក។ ដើម្បីឱ្យសមស្របជាមួយគ្រឿងឧបករណ៍ទទួល និងបញ្ជូនរបស់ទូរលេខបែបថ្មី ។ កូដទូរលេខបែបថ្មីមានស្តង់ដាប្រវែងរបស់កូដដែលប្រើជំនួសឱ្យតួអក្សរ តួលេខនិងនិមិត្តសញ្ញាស្មើគ្នា ដូចជា កូដ ៥ ឯកត្តា កូដ ៦ ឯកត្តា (គេនិយមហៅថា ៥ Bit និង ៦ Bit) ជាដើម។ នៅក្នុងកូដបែបថ្មីនេះមិនប្រើពាក្យចំនុច និងគំនូសដូចកូដម៉ស់ទៀតហើយ គេប្រើ ម៉ាក (Mark) និង ស្បេស (Space) ប៉ុណ្ណោះ ឬអាចហៅបានច្រើនឈ្មោះទៀតតាមប្រទេសនីមួយៗ ដែលបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោម៖

USA and English		CCITT		Germany		France	
ឈ្មោះ	អក្សរកាត់	ឈ្មោះ	អក្សរកាត់	ឈ្មោះ	អក្សរកាត់	ឈ្មោះ	អក្សរកាត់
Space	S	Start	A	Zeichen	Z	Travail	T
Mark	M	Stop	Z	Trenn	T	Repos	R

តារាងទី ៣.១ បង្ហាញពីប្រទេសនីមួយៗប្រើ Space &Mark



រូបភាពទី៣.១១ បង្ហាញពីរលកស៊ីញាល់ Digital មានចរន្ត និងគ្មានចរន្ត

៣.៥.១ កូដទូរលេខបែប ៥ Bit និយមប្រើជាមួយគ្រឿង Tele printer និងគ្រឿង Telex លក្ខណៈកូដដែលបញ្ជូន និងទទួលជាស៊ីញ៉ាល់ផាល់ (Pulse) ឧទាហរណ៍ កូដទូរលេខ ៥ Bit របស់ CCITT No.2 បង្ហាញដូចរូបខាងក្រោម៖

Lower case	Upper case	Sequence of ARQ code				
		1	2	3	4	5
-	A	*	*			
?	B	*			*	*
:	C		*	*	*	
Who are you?	D	*			*	
3	E	*				
%	F	*		*	*	
@	G		*		*	*
£	H			*		*
8	I		*	*		
Bell	J	*	*		*	
(	K	*	*	*	*	
)	L		*			*
.	M			*	*	*
,	N			*	*	
9	O				*	*
0	P		*	*		*
1	Q	*	*	*		*
4	R		*		*	
`	S	*		*		
5	T					*
7	U	*	*	*		
=	V		*	*	*	*

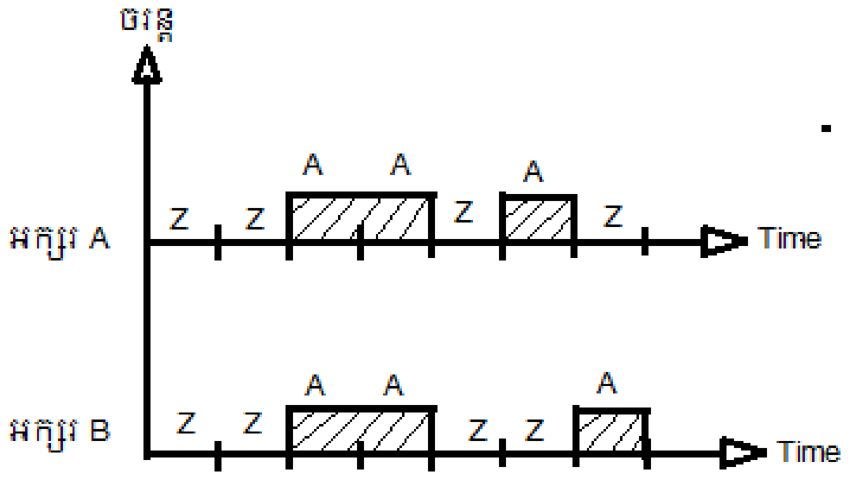
2	W	*	*			*
/	X	*		*	*	*
6	Y	*		*		*
+	Z	*				*
Carriage return				*		
Line feed		*				
Figures shift	*	*		*	*	
Letters shift	*	*	*	*	*	
Space			*			
Unperforated tape						

តារាងទី៣.២ តារាង បង្ហាញកូដទូរលេខ ៥ bit របស់ CCITT No.2

៣.៥.២ កូដទូរលេខបែប 6 Bit តួអក្សរ តួលេខ និងនិមិត្តសញ្ញានីមួយៗ ប្រកបទៅដោយ 6 Bit គឺ កូដ CCITT.No.4 ។

៣.៥.៣ កូដទូរលេខបែប 7 Bit តួអក្សរ តួលេខ និងនិមិត្តសញ្ញានីមួយៗ ប្រកបទៅដោយ 7 Bit ស្មើគ្នាដែលចែកចេញជា ២ បែបគឺ បែប ARQ និង ASCII ៖

កូដ ARQ (Automatic Request for Repetition) ដែលបម្លែងមកពីកូដ 5 Bit ដែលអាចត្រួតពិនិត្យភាពខុសឆ្គងរបស់កូដនេះបាន ដោយការធ្វើឱ្យប្រើការនៅក្នុងប្រព័ន្ធវិទ្យុទូរលេខ ដោយសារតែរលកកើតការខ្សោយទៅៗ ធ្វើឱ្យការត្រួតពិនិត្យភាពខុសឆ្គងរបស់កូដបានគ្រប់ពេលវេលា កូដបែប ARQ និងបង្ហាញដូចរូបខាងក្រោម៖



រូបភាពទី៣.១២ បង្ហាញពីរលកស៊ីញ៉ាល់ Digital មានចរន្ត និងគ្មានចរន្ត

Lower case	Upper case	Sequence of ARQ code						
		1	2	3	4	5	6	7
-	A			*	*		*	
?	B			*	*			*
:	C	*			*	*		
Who are you?	D			*	*	*		
3	E		*	*	*			
%	F			*			*	*
@	G	*	*					*
£	H	*		*			*	
8	I	*	*	*				
Bell	J		*				*	*
(	K				*		*	*
)	L	*	*				*	
.	M	*		*				*
,	N	*		*		*		
9	O	*				*	*	
0	P	*			*		*	
1	Q				*	*		*
4	R	*	*			*		
`	S		*		*		*	
5	T	*				*		*
7	U		*	*			*	
=	V	*			*			*
2	W		*			*		*
/	X			*		*	*	
6	Y			*		*		*

+	Z		*	*				*
Carriage return	*					*	*	
Line feed	*		*	*				
Figures shift		*			*	*		
Letters shift				*	*	*		
Space	*	*		*				
Imperforated tape					*	*	*	

តារាងទី៣.៣ កូដទូរលេខ 7 Bit បែប ARQ ដែលមានសមភាព Mark Space 3:4

កូដ ASCII (American Standards Code For Information Interchange)ជាកូដស្តង់ដានៃការបញ្ជូនទិន្នន័យរបស់កុំព្យូទ័រនិងទូរលេខ ដែលបង្ហាញដូចរូបខាងក្រោម៖

ចំណាំ៖

NUL = Blank DC3 = Device control #3

				B7	0	0	0	0	1	1	1	1
				B6	0	0	1	1	0	0	1	1
				B5	0	1	0	1	0	1	0	1
B1	B2	B3	B4	HEX	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	‘	p
1	0	0	0	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	A	q
0	1	0	0	2	STX	DC2	“	2	B	R	B	r
1	1	0	0	3	ETX	DC3	#	3	C	S	C	s
0	0	1	0	4	EQT	DC4	$	4	D	T	D	t
1	0	1	0	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	E	u
0	1	1	0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	F	V
1	1	1	0	7	BEL	ETB	‘	7	G	W	G	W
0	0	0	1	8	BS	CAN	(	8	H	X	H	X
1	0	0	1	9	HT	EM	)	9	I	Y	I	Y
0	1	0	1	A	LF	SUB	*	:	J	Z	J	Z
1	1	0	1	B	VT	ESC	+	;	K	[	K	{
0	0	1	1	C	FF	FS	,	<	L	\	L	|
1	0	1	1	D	CR	GS	-	=	M	]	M	}
0	1	1	1	E	SO	RS	.	>	N	^	N	˜
1	1	1	1	F	SI	US	/	?	O	_	O	Del

SOT = Star of header DC4 = Device control #4

STX = Start of text NAK = Negative acknowledgment

ETX = End of text SYN = Synchronous idle

EQT = End of transmission ETB = End transmitted block

ENQ = Inquiry

AKC = Acknowledgment

BEL = Bell

BS = Back space

HT = Horizontal tab

LF = Line feed

VT = Vertical tab

FF = Form feed

CR = Carriage return

SO = Shift out

SI = Shift in

DLE = Data-link escape

DC1 = Device control #1

DC2 = Device control #2

CAN = Cancel

EM = End of medium

SUB = Start special sequence

ESC = Escape or break

FS = File separator

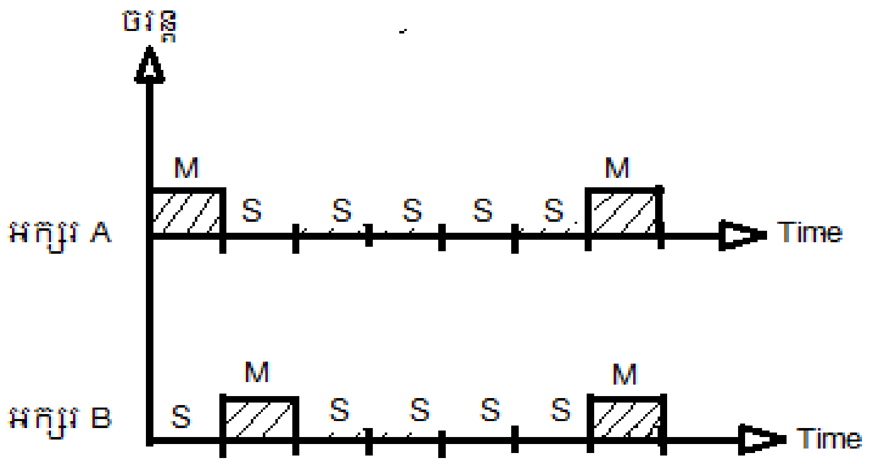
GS = Group separator

RS = Record separator

US = Unit separator

SP = Space

DEL = Delete



រូបភាពទី៣.១៣ បង្ហាញពីរលកស៊ីញាល់ Digital មានចរន្ត និងគ្មានចរន្ត

៣.៦ ភាពខុសឆ្គងក្នុងការបញ្ជូនកូដទូរលេខ (Transmission Error of Code)

ក្នុងការបញ្ជូនកូដទូរលេខ ត្រូវឆ្លងកាត់ខ្សែនាំស៊ីញាល់ដែលមានរយៈផ្លូវឆ្ងាយៗ បញ្ហានោះគឺស៊ីញាល់ទូរលេខ (ក្នុងរូបភាពចរន្ត) និងកើតការផ្លាស់ប្តូររូបរាងជាបន្តបន្ទាប់ ដោយសារតែខ្សែនាំស៊ីញាល់ដែលប្រកបទៅដោយ L និង C ធ្វើឱ្យខាងផ្នែកទទួលមានការបម្លែងកូដមានភាពខុស

ឆ្លង។ រូបរាងរបស់ស៊ីញាល់កូដទូរលេខដែលខុសពីរូបដើមគេហៅថា ″ដំណើរខុសពីភាពដើម″ (Distortion) ។ ក្នុងដំណើរខុសពីភាពដើម ដែលកើតពីការផ្ទុក និងផ្ទេរបន្ទុករបស់កុងដង់សាទ័រ C ក្នុងខ្សែនាំស៊ីញាល់ធ្វើឱ្យរូបរាងរបស់កូដទូរលេខមានការផ្លាស់ប្តូរគេហៅថា ″ លក្ខណៈនៃដំណើរខុសពីភាពដើម″ (Characteristic Distortion) ។ លក្ខណៈពិសេសនៃដំណើរការខុសពីរូបដើមនេះ គឺមិនមានការផ្លាស់ប្តូរតាមទិសដៅចរន្ត តែមានការផ្លាស់ប្តូរជាមួយ Mark និង Space ។

៣.៧ ល្បឿននៃការបញ្ជូនទូរលេខ

ក្នុងការបញ្ជូនទូរលេខ គឺការបញ្ជូនពត៌មានដែលស្មើរតែមានល្បឿន ទើបយើងមានវិធីវាស់ល្បឿននៅក្នុងការបញ្ជូនទូរលេខ ដោយមាន ២ លក្ខណៈ:

៣.៧.១ គិតពីចំនួនពាក្យក្នុងមួយវិនាទី (Word per Minute) ជាវិធីដែលមិនសូវនិយមប្រើទេ ដោយសារតែល្បឿនរបស់កូដអាស្រ័យទៅលើស្តុងដារបស់ប្រព័ន្ធនីមួយៗ ធ្វើឱ្យកើតភាពមិនច្បាស់លាស់ក្នុងការប្រៀបធៀប។

៣.៧.២ គិតពីចំនួនBit ក្នុងមួយវិនាទី (Bit per Minute) និងបង្ហាញតម្លៃដោយការត្រឡប់របស់រយៈពេលវេលា ដែលប្រើក្នុងការបញ្ជូនកូដ ១ Bit ទើបយើងហៅអត្រានេះថា ″បូត″ (Baud) យកតាមឈ្មោះអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រជនជាតិបារាំងឈ្មោះ (Bardot) នៅពេលរយៈវេលារបស់ Bit សម្រាប់កូដទូរលេខជំនួសដោយ រយៈពេល(T0) ល្បឿន (B) មានតម្លៃ $B = \frac{1}{To}$

B = គិតជា Bit/s

T0 = គិតជា S

ឧទាហរណ៍(1) T0 = 10s នាំឱ្យ $B = \frac{1}{10}$

B= 0.1 bit/s

B = 0.1 Baud

ឧទាហរណ៍(2) គ្រឿងបោះពុម្ពភាសាអង់គ្លេសមួយ ដែលមានកូដភាសា 5bitប្រភេទ 50Baud តើគេត្រូវការវេលាប៉ុន្មានដើម្បីបោះពុម្ពខ្ទាត 50 baud នេះបាន?

វិធីដោះស្រាយ ៖

តាមរូបមន្ត $B = \frac{1}{To}$ នាំឱ្យ T0 =$\frac{1}{B} = \frac{1}{50} = 0.02\ s$

បើចង់ដឹងថាសរសេរបានប៉ុន្មានអក្សរក្នុងមួយនាទី

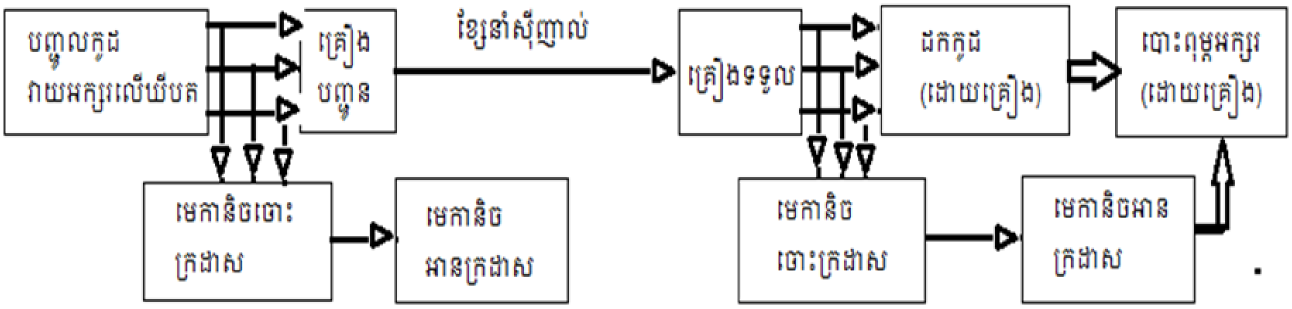
ដូចនេះ អក្សរ/នាទី = 50 Baud ×$\frac{60\ s}{1\ mn} \times \frac{1}{5\ bit} = 600$ អក្សរ$/s$

៣.៨ ទូរលេខប្រភេទបោះពុម្ព (Telepointer)

ជាប្រព័ន្ធការបញ្ជូន និងទទួលរបស់ទូរលេខដោយខាងផ្នែកបញ្ជូន និងប្រើកូដទូរលេខប្រភេទដែលមានប្រវែងស្មើគ្នា (តាមដែលពោលត្រង់ចំនុច ៥ ធំ)។ នៅពេលកូដទូរលេខទៅដល់គ្រឿងទទួល ពេលនោះគ្រឿងទទួលនិងបម្លែងកូដដែលជាស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនីឱ្យទៅជាតួអក្សរ តួលេខនិងនិមិត្តសញ្ញាដោយការបោះពុម្ពរបស់គ្រឿងបោះពុម្ពលើក្រដាស។ ម្យ៉ាងទៀតក៏នាំស៊ីញ៉ាល់ទូរលេខទៅឱ្យគ្រឿងគោះកូដ ទូរលេខប្រភេទបោះពុម្ពត្រូវបាននាំទៅប្រើប្រាស់ក្នុងសេវាកម្មទូរលេខសាធារណៈមានការពេញនិយមយ៉ាងខ្លាំងនិងត្រូវបានអភិវឌ្ឍន៍ទៅជា Telex ដើម្បីបម្រើសេវាកម្មក្នុងបណ្តាញទូរលេខប្រភេទបោះពុម្ព គោលការធ្វើការរបស់ទូរលេខប្រភេទបោះពុម្ពបង្ហាញដូចរូបខាងក្រោមៈ

រូបភាពទី៣.១៤ គ្រឿងទូរលេខប្រភេទបោះពុម្ពបាន

ក្នុងរូបភាពខាងក្រោមនេះ ជា Block diagram របស់ទូរលេខប្រភេទបោះពុម្ពបាន ។ នៅពេលខាផ្នែកបញ្ជូនត្រូវការបញ្ជូនពត៌មានទៅឱ្យអ្នកទទួល អ្នកបញ្ជូនត្រូវវាយចញ្ចូលទិន្នន័យពត៌មានតារយៈឃីបត (Key board) បន្ទាប់មកត្រូវបម្លែងទិន្នន័យទាំងនោះទៅជាកូដស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនីបញ្ជូនតទៅឱ្យគ្រឿងបញ្ជូន ។ គ្រឿងបញ្ជូននិងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់កូដអគ្គិសនីនេះទៅឱ្យគ្រឿងទទួលបន្ទាប់មកគ្រឿងទទួលនិងដកកូដហើយបោះពុម្ពចេញមកតាមគ្រឿងបោះពុម្ពនៃផ្នែកទទួល។ ដូននេះផ្នែកទទួលនិង ផ្នែកបញ្ជូនក៏មានគ្រឿងគោះកូដលើក្រដាសដែរ ដើម្បីកំណត់ត្រាទុកទិន្នន័យទាំងនោះ ឬអាចនាំកូដនៅលើក្រដាសនោះទៅឱ្យគ្រឿងអានកូដ រួចហើយធ្វើការបញ្ជូន ឬបោះពុម្ពម្តងទៀត។

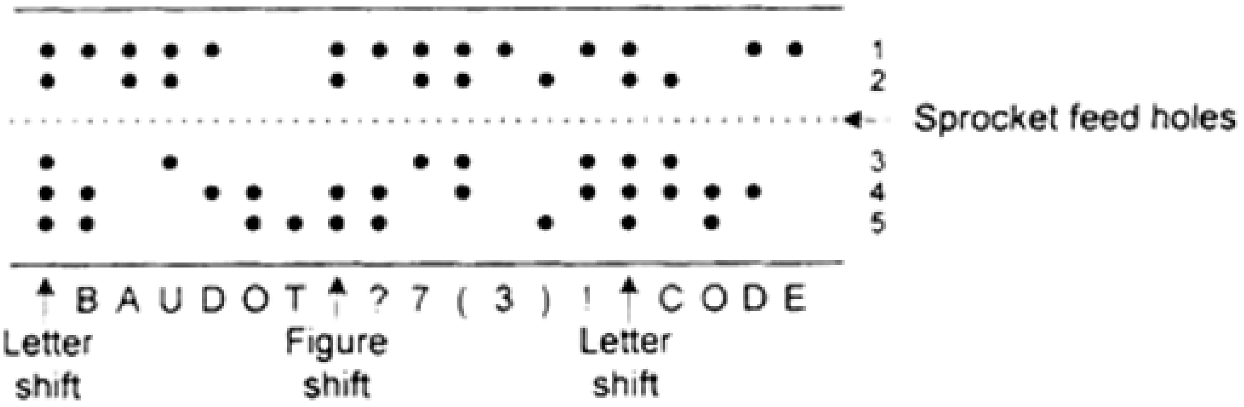


រូបភាពទី៣.១៥ ជា Block diagram របស់ទូរលេខប្រភេទបោះពុម្ពបាន

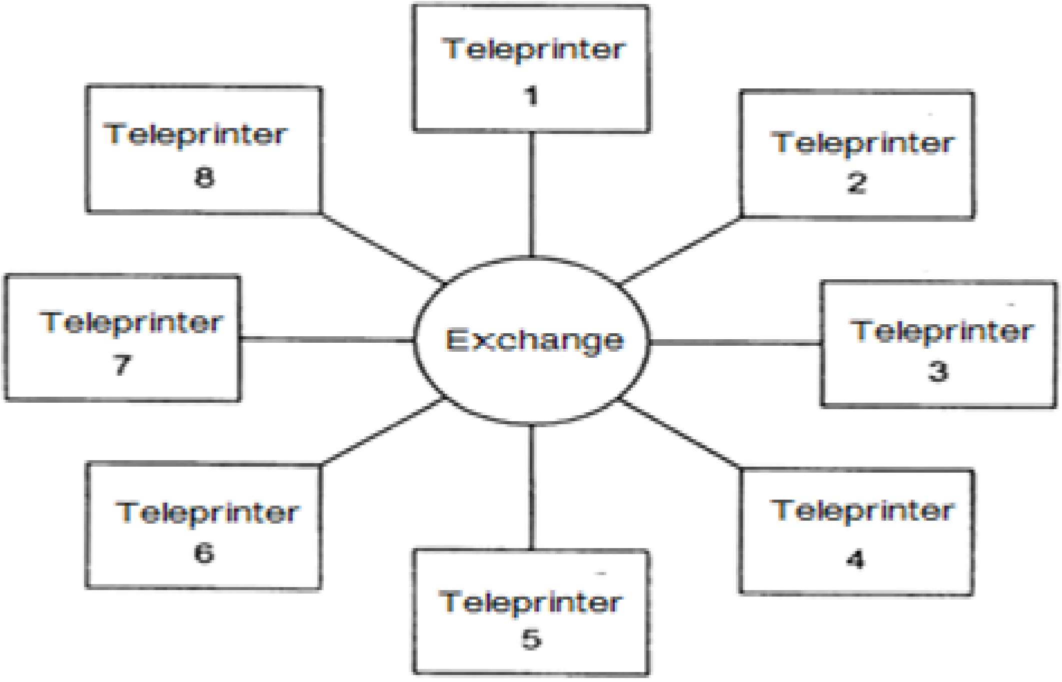
៣.៩ សេវាកម្មថេលេក (Telex service)

ពាក្យថា "Telex" មកពីពាក្យថា បណ្តុំទូរលេខប្រភេទបោះពុម្ពបាន (Telepointer Exchange) ធ្វើការដោយយកទូរលេខប្រភេទបោះពុម្ពយ៉ាងច្រើនមករួមគ្នា ដើម្បីធ្វើឱ្យគ្រឿងទាំងនោះអាចធ្វើការទំនាក់ទំនងគ្នាបាន។ វិធីការទំនាក់ទំនងគ្នាត្រូវធ្វើការភ្ជាប់លេខអ្នកទទួលរបស់គ្រឿងនោះ ដែលនិងត្រូវទំនាក់ទំនង នៅពេលភ្ជាប់លេខបានហើយពេលនោះអាចបញ្ជូនពត៌មានទាក់ទងគ្នាបាន។

គុណសម្បត្តិរបស់ Telex មានច្រើនដូចជា អាចទទួល និង បញ្ជូនពត៌មានពីអ្នកជួល (អ្នកប្រើប្រាស់សេវាកម្ម មានន័យថាអ្នកដែលសំប្រើសេវាកម្មរបស់ Telex ពេលនោះនិងទទួលបានលេខរបស់គ្រឿងទូរលេខប្រភេទបោះពុម្ពមួយដើម្បីប្រើក្នុងការទំនាក់ទំនង) បានយ៉ាងច្រើន ។ ឧបករណ៍ខាងផ្នែកទទួល Telex ធ្វើការដោយស្វ័យប្រវត្ត នៅពេលដែលគ្រឿងបានទទួលពត៌មាន ឬ ពត៌មានត្រូវការកំណត់ត្រាដោយក្រដាសទាំងផ្នែកទទួល និងបញ្ជូន។ លក្ខណៈក្រដាសដែលប្រើក្នុងការកត់ត្រាកូដទូរលេខរបស់ទូរលេខប្រភេទបោះពុម្ពបាន និង Telex បង្ហាញដូចរូបខាងក្រោម៖



រូបភាពទី៣.១៦ កូដស៊ីញ៉ាល់ដែលរក្សាទុកលើក្រដាស់



រូបភាពទី៣.១៧ បណ្ដុំ Telex

មេរៀនទី ៤ ទំនាក់ទំនងតាមវិទ្យុ

៤.១ សេចក្ដីផ្ដើម

រលកវិទ្យុ គឺជារលកប្រេកង់ដែលនៅក្នុងស្បិចរលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច ដែលមានសមត្ថភាពធ្វើដំណើរទៅក្នុងអាកាសបានយ៉ាងឆ្ងាយទើបយើងអាផ្ញើពត៌មានទៅជាមួយរលកមួយនេះបាន។ ការធ្វើដំណើររបស់រលកវិទ្យុបែងចែកជា រលកអាកាស រលកលើផ្ទៃដី រលកលើផ្ទៃមេឃ និងរលកប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងផ្កាយរណប ។ នៅពេលវាធ្វើដំណើរទៅក្នុងអាកាសទើបយើងអាចយកមកប្រើធ្វើជាប្រយោជន៍យ៉ាងច្រើន ។ ទាំងនេះហើយគឺជាការផ្ញើពត៌មានទៅជាមួយរលកវិទ្យុ ដែលគេត្រូវប្រើកម្មវិធីហៅថា ការម៉ូឌូលេត (Modulation) ដែលមានទាំង AM , FM , PM បច្ចេកទេសដែលពោលវាមានសារៈសំខាន់ណាស់ជាមួយនិងប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងជាមូលដ្ឋានដែលប្រើក្នុងការបញ្ជូណស៊ីញាល់ពត៌មានទៅក្នុងអាកាស។ ក្រៅពីនេះក៏មានឧបករណ៍សំខាន់មួយទៀតដែលជួយឱ្យស៊ីញាល់ម៉ូឌូលេតបន្សាយទៅជាមួយអាកាសនោះគឺ "អង់តែន" (Antenna) ដែលជាឧបករណ៍បង្កើតរលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចឱ្យបន្សាយពាសពេញអាកាសក៏ជាឧបករណ៍ទទួលរលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចដែរដើម្បីនិងបម្លែងជាពត៌មានថែមទៀត ទើបយើងចាត់ទុកថាការទាញយកប្រយោជន៍ពីរលកវិទ្យុក្នុងការទំនាក់ទំនងទូរគមនាគមន៍មានភាពចាំបាច់ណាស់ មិនថាជាការបន្សាយវិទ្យុតាមរលកធាតុអាកាសទូរទស្សន៍ ឫទូរសព្ទគឺមានប្រយោជន៍ណាស់នាពេលបច្ចុប្បន្ននេះ។

៤.២ អំពីការទំនាក់ទំនងតាមវិទ្យុ

ការទំនាក់ទំនងតាមទូរគមនាគមន៍ ក្រៅពីការបញ្ជូនរលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចតាមខ្សែនាំស៊ីញាល់ ហើយក៏មានការបញ្ជូនរលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចទៅក្នុងអាកាសចាត់ទុកថាជាវិធីមួយដែលត្រូវនាំយកមកប្រើនៅក្នុងការងារទូរគមនាគមន៍យ៉ាងច្រើនផងដែរ។ ព្រោះវាអាចបញ្ជូនពត៌មានទៅទីកន្លែងឆ្ងាយបាន ដោយមិនចាំបាច់ត្រូវការខ្សែនៃស៊ីញាល់ទេ និងជួយឱ្យមានការទំនាក់ទំនងគ្នានៅក្នុងបរិវេណដែលមិនមានខ្សែបាន ។ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រដែលបានរកឃើញវិធីការទំនាក់ទំនងតាមវិទ្យុគឺ ម៉ាកូនី ជនជាតិអ៊ីតាលី ព្រោះគាត់អាចទទួល និងបញ្ជូនរលកវិទ្យុដំបូងគេ រហូតដល់បច្ចុប្បន្នមានការអភិវឌ្ឍន៍បច្ចេកទេសនៃផ្នែកទំនាក់ទំនងវិទ្យុជាបន្តបន្ទាប់។ តែនៅលើកដំបូងការបញ្ជូនរលកវិទ្យុទៅក្នុងអាកាសធ្វើឱ្យកើតមានថាមពលមិនបានការច្រើនណាស់ ដោយសារតែមានការរំខានពីរលករំខានពីធម្មជាតិ បង្ករឱ្យផ្នែកទទួលបានគុណភាពស៊ីញាល់មិន

ល្អ ទើបមានការអភិវឌ្ឍន៍បច្ចេកទេសការរួមរលកឱ្យមានភាពល្អប្រសើរឡើង ទាំងបែប Analog និង Digital ។

៤.៣ រលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច (Electromagnetic Wave)

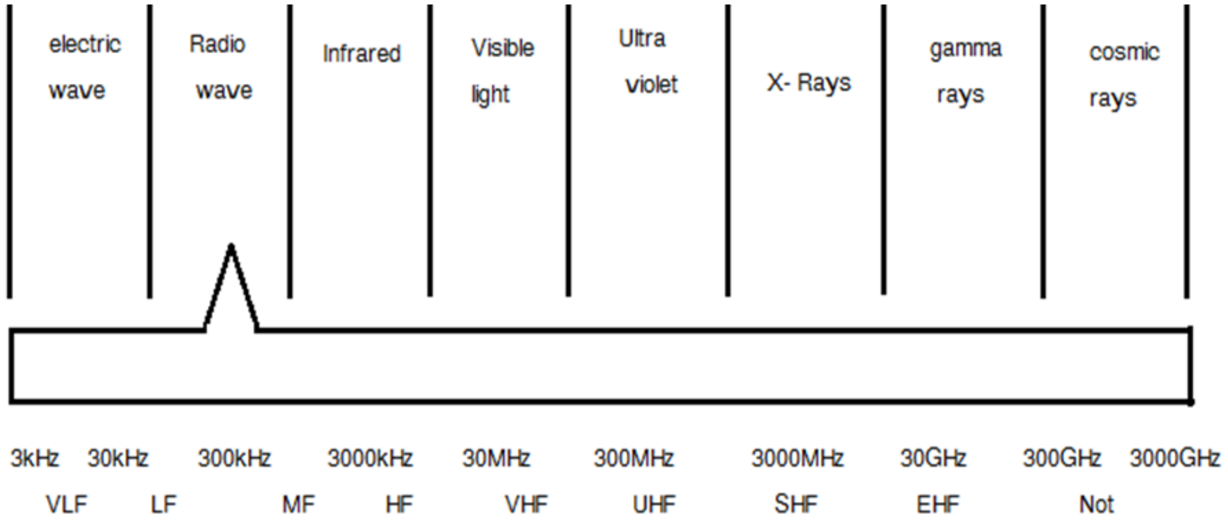
ដោយសារតែពត៌មានដែលនៅក្នុងរូបភាពស៊ីញាលអគ្គិសនី ជាចំណែកមួយដ៏សំខាន់ក្នុងការឱ្យយល់ពីទំនាក់ទំនងគ្នាទៅវិញទៅមកនោះ ។ រលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចនេះនៅក្នុងរូបភាព ស៊ីញាល់រូបភាព ស៊ីញាល់សម្លេង និងស៊ីញាល់ទិន្នន័យផ្សេងៗ ដើម្បីឱ្យការទំនាក់ទំនងទៅកន្លែងឆ្ងាយៗទៅបាននោះ រលកស៊ីញាល់អគ្គិសនីដែលជាពត៌មានត្រូវនាំទៅយ៉ាងឆ្ងាយដោយ Carrier ។ Carrier វានៅក្នុងរូបភាពរបស់រលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចដែលមានហ្វ្រេកង់ខ្ពស់ (10 KHz – 300KHz) យើងហៅវិធីផ្ញើពត៌មានទៅជាមួយរលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចនេះថា "ការម៉ូឌុលេត" (Modulation) ។ រលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចត្រូវបានរកឃើញដោយ Maxwell ដោយចន្លោះនៃការរៀបចំហ្វ្រេកង់ក្នុងហ្វ្រេកង់វិទ្យុនិងមានតម្លៃ
ហ្វ្រេកង់ប្រហែល 10 KHz – 300KHz។ ហ្វ្រេកង់ ហៅថា "ស្ប៉ិចអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច" (Radio Frequency Spectrum) ដែលស្ប៉ិចអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចនេះត្រូវរៀបចំក្នុងស្ប៉ិចហ្វ្រេកង់រលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចដេលមានហ្វ្រេកង់តាំងពី 10Hz –$10x10^{24}$Hz ការចាត់លំដាប់ហ្វ្រេកង់របស់រលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចបង្ហាញដូចរូបខាងក្រោម៖

VLF=Very Low Frequency, LF=Low Frequency, MF=Medium Frequency, HF=High Frequency

VHF=Very High Frequency, UHF=Ultra High Frequency, SHF=Super High Frequency EHF=Extremely High Frequency

ពីរូបភាពខាងក្រោមនេះហ្វ្រេកង់ទាបពី 10Hz ដល់ 30kHz គឺជាហ្វ្រេកង់សម្លេង ដូចជា សម្លេងនិយាយ សម្លេងតន្ត្រី ជាដើម ហ្វ្រេកង់នេះមិនបញ្ជូនទៅកន្លែងឆ្ងាយៗបានទេ ដោយសារតែមានភាពខ្សោយទៅៗ។ បន្ទាប់នកទៀតហ្វ្រេកង់ពី 30KHz ដល់ 300kHz គេហៅថា "ហ្វ្រេកង់វិទ្យុ" អាចធ្វើដំណើរទៅកន្លែងឆ្ងាយៗបាន ត្រូវបានគេនាំយកទៅប្រើជាប្រយោជន៍នៃផ្នែកទូរគមនាគមន៍បានច្រើនបែប ដូចជា វិទ្យុ AM FM ទូរទស្សន៍ វិទ្យុទាក់ទង ទូរសព្ទចល័ត ជាដើម អាចបែងចន្លោះហ្វ្រេកង់ដែលមានឈ្មោះហៅក្នុងរូបភាពខាងលើ។ បន្ទាប់មកទៀតហ្វ្រេកង់របស់ពន្លឺដែលបែងចេញជា ៣ ចន្លោះគឺ ក្រហមអ៊ីនPhaseរ៉េត (Infrared) , ពន្លឺមើលឃើញ (Visible Light) ស្វាយអ៊ុលត្រា (Ultraviolet) ទាំង ៣ហ្វ្រេកង់នេះរៀងគ្នាគឺ $3x10^{11}$Hz ដល់ $4x10^{14}$Hz , $4x10^{14}$Hz ដល់ $8x10^{14}$Hz, $8x10^{14}$Hz ដល់ $3x10^{16}$Hz ។ ចុងក្រោយនេះហ្វ្រេកង់របស់កាំរស្មី គឺ

កាំរស្មី X-Rays , កាំរស្មី Gamma Rays , កាំរស្មី Cosmic Raye ដែលមានប្រេកង់ពី $3x10^{16}$Hz ដល់ $10x10^{19}$Hz , $10x10^{19}$Hz ដល់ $10x10^{21}$Hz , $10x10^{21}$Hz ដល់ $10x10^{24}$Hz រៀងតាមលំដាប់។



រូបភាពទី៩.១ លំដាប់ប្រេកង់របស់រលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច

ប្រេកង់	ឈ្មោះហៅ	អក្សរកាត់
3 kHz – 30kHz	Very low frequency	VLF
30 kHz - 300kHz	Low Frequency	LF
300 kHz- 3000kHz	Medium Frequency	MF
3 MHz – 30 MHz	High Frequency	HF
30 MHz - 300MHz	Very High Frequency	VHF
300 MHz – 3000MHz	Ultra High Frequency	UHF
3GHz - 30 GHz	Super High Frequency	SHF

30 GHz – 300GHz	Extremely High Frequency	EHF

តារាងទី៣.១ បង្ហាញឈ្មោះ និងការចាត់រៀងប្រេកង់វិទ្យុ

រលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច គឺជារលកដែលកើតពីការរួមគ្នារវាងចរន្តដែលឆ្លងកាត់អង់តែន និងតង់ស្យុងដែលផ្ទុកក្នុងអង់តែន ដោយចរន្តធ្វើឱ្យកើតដែនម៉ាញេទិច (Magnetic Field) និងតង់ស្យុងធ្វើឱ្យកើតដែនអគ្គិសនី (Electric Field) នៅពេលដែនទាំងពីរួមគ្នាធ្វើឱ្យកើតបានរលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច។ ការធ្វើដំណើររបស់រលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចមានល្បឿនប្រហែល 186 mile/s ឬ $3x10^{8}m/s$ បន្សាយពាសពេញក្នុងអាកាស (Free-Space) ផ្នែកដែលសំខាន់ក្នុងការបន្សាយរបស់រលកវិទ្យុគឺ អង់តែន (Antenna) ព្រោះគេចាត់ទុកថាអង់តែនជាកន្លែងផលិតរលកវិទ្យុ។

៤.៤ ការបន្សាយរលកវិទ្យុ (Propagation of Radio Wave)

នៅពេលចរន្តឆ្លងកាត់អង់តែនធ្វើឱ្យកើតមានតង់ស្យុងលើអង់តែននៃផ្នែកបញ្ជូននោះរបស់រលកវិទ្យុនិងបន្សាយក្នុងអាកាសដែលមានច្រើនទិសដៅអាស្រ័យទៅលើការបន្សាយរបស់អាកាស។ អនុភាពដែលបន្សាយចេញទៅនោះនិងត្រូវបានទទួលដោយអង់តែនខាងផ្នែកទទួល។ ការបន្សាយរលកវិទ្យុចែកចេញជា ៤ បែបធំៗ គឺះ

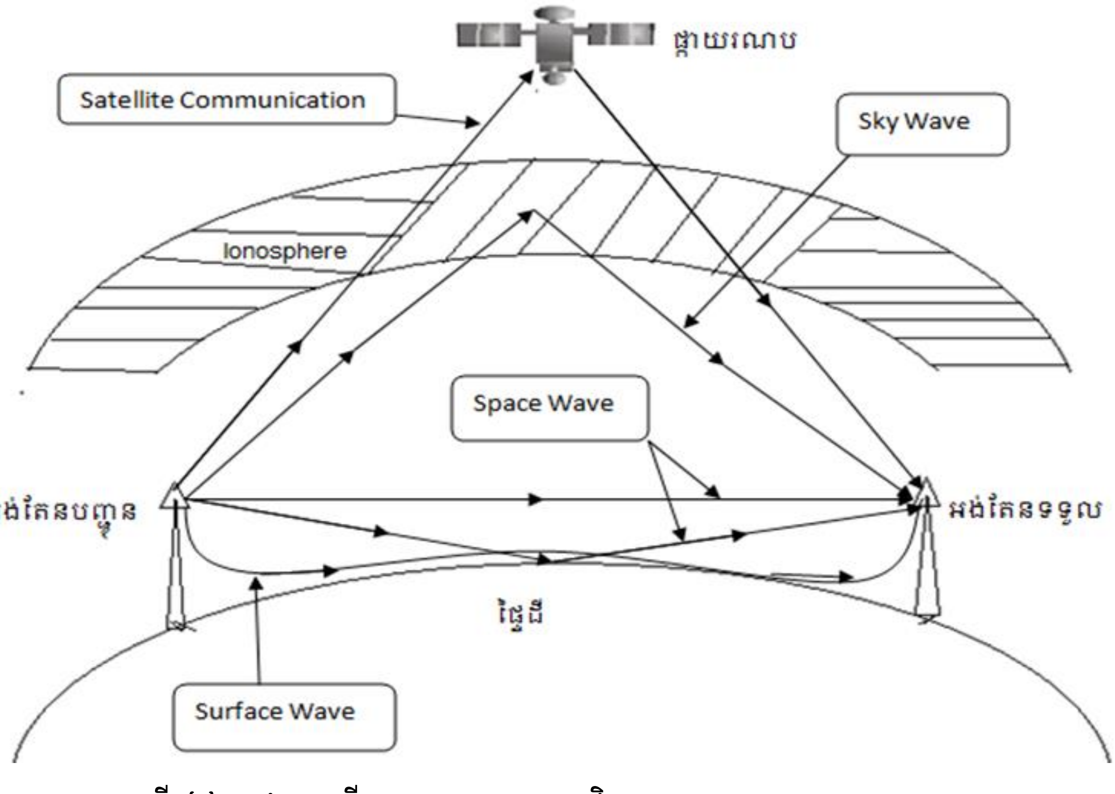
៤.៤.១ រលកលើផ្ទៃដី(Surface wave) និងធ្វើដំណើរតាមកន្លងលើផ្ទៃផែនដី ដោយអាស្រ័យលើផែនដីជាអ្នកនាំ។ កម្លាំងរបស់ស៊ីញ៉ាល់ និងថយចុះនៅពេលចំងាយកាន់តែឆ្ងាយព្រោះរេស៊ីស្តង់របស់ផែនដី។ តែបើផ្ទៃដីមានសភាពសើម ឬផ្ទៃទឹក រលកនេះនិងទៅបានកាន់តែឆ្ងាយឡើង។ មានការនិយមប្រើយ៉ាងច្រើនសម្រាប់ប្រេកង់ VLF និង VF និងការបន្សាយសម្លេងប្រេកង់ MF ។

៤.៤.២ រលកលំហអាកាស (Space wave) ជារលកដែលធ្វើដំណើរបាន ២ លក្ខណៈ គឺរលកដែលធ្វើដំណើរជាបន្ទាត់ផ្តេកត្រង់រវាងអង់តែនផ្នែកបញ្ជូន និងទទួល គេហៅថា "**រលកត្រង់**" (Direct wave) ចំណែករលកដែលធ្វើដំណើរឆ្ពោះមកផែនដីហើយចំណាំងផ្លាតទៅអង់តែនផ្នែកទទួល គេហៅថា "**រលកចំណាំងផ្លាត**" (Reflected wave) រលកទាំងនេះនិយមប្រើប្រាស់ក្នុងផ្នែកការបន្សាយសម្លេង វិទ្យុ និងទូរទស្សន៍ (Sound and Television Broadcasting) ប្រព័ន្ធទូរសព្ទ និងប្រព័ន្ធទូរសព្ទចល័ត ជាដើមដែលនៅក្នុងកម្រិតប្រេកង់VHF,UHF,SHF ។

៤.៤.៣ រលកលើផ្ទៃមេឃ (Sky wave) ជារលកដែលមានទិសដៅឡើងលើពីផ្ទៃផែនដីឆ្ពោះទៅស្រទាប់ (Ionosphere) រហូតដល់កម្ពស់មួយដែលខ្ពស់និងត្រឡប់ឆ្ពោះមកផែនដីវិញ។ ចំ

ងាយនៃការធ្វើដំណើររបស់រលកគឺអាស្រ័យទៅលើមុំនៃការបញ្ជូន ប្រេកង់ដែលបញ្ជូន និង អនុភាពរបស់គ្រឿងបញ្ជូន។ គេនិយមប្រើក្នុងកម្រិតប្រេកង់ HF ដែលប្រកបទៅដោយ វិទ្យុ ទូរសព្ទ ដែលមានរយៈឆ្ងាយៗ។

៤.៤.៤ រលកប្រព័ន្ធផ្កាយរណបទំនាក់ទំនង (Use of Communication Satellite) ជាបច្ចេកទេសនៃការបញ្ជូនរលកទៅឱ្យផ្កាយរណបដើម្បីទទួលស៊ីញ៉ាល់ និងពង្រីកស៊ីញ៉ាល់បញ្ជូនត្រឡប់មកផែនដីវិញដែលមានប្រេកង់ខុសគ្នារវាងការបញ្ជូនឆ្ពោះឡើងពីផែនដី។ គេនិយមប្រើក្នុងប្រព័ន្ធទូរសព្ទឆ្លងប្រទេស និងការបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ទូរទស្សន៍ឆ្លងកាត់ផ្កាយរណប ។ មានកម្រិតប្រេកង់ SHF ដូចជា បញ្ជូនឡើង
4 GHz និង បញ្ជូនចុះ 6 GHz (ឬ ប្រេកង់ C-Band), បញ្ជូនឡើង 14GHz និងបញ្ជូនចុះ 12GHz (ឬ ប្រេកង់ Ku-Band) ។



រូបភាពទី៤.២ បង្ហាញពីការបន្សាយរលកវិទ្យុ (Propagation of Radio Wave)

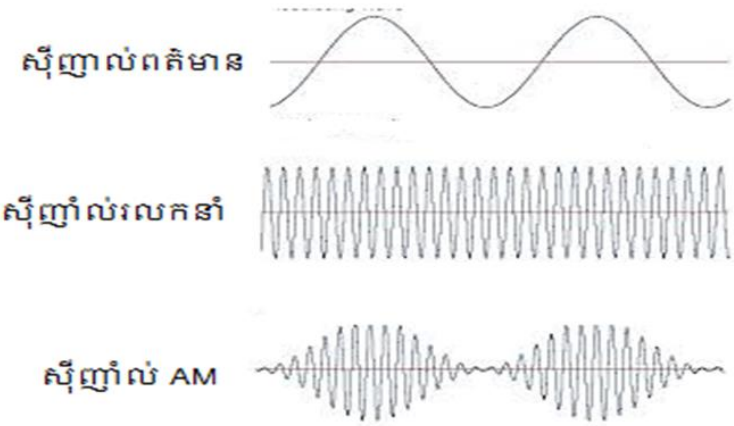
៤.៥ បច្ចេកទេសនៃការម៉ូឌូលេត (Modulation Technique)

នៅក្នុងការបញ្ជូនពត៌មានទៅជាមួយរលកវិទ្យុនោះ គឺដើម្បីឱ្យពត៌មានអាចបញ្ជូនទៅទីកន្លែងដែលឆ្ងាយៗបាន ។ក្នុងប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងទូរគមនាគមន៍យើងហៅរលកវិទ្យុដែលប្រើក្នុងការផ្ញើសារពត៌មាននេះថា "រលកនាំ" (Carrier Wave) ។ចំណែកបច្ចេកទេសនៃការផ្ញើសារពត៌មាន

ទៅជាមួយរលកវិទ្យុ គេហៅថា "ការម៉ូឌូលេត" (Modulation) វិធីនេះអាចធ្វើបានទាំងបែប Analog (បែបពីមុន) និងបែប Digital (កំពង់និយមប្រើនាពេលបច្ចុប្បន្ន) ។ ដូចនេះបច្ចេកទេសការម៉ូឌូលេតស៊ីញ៉ាល់ចែកចេញជា ២ បែប ៖

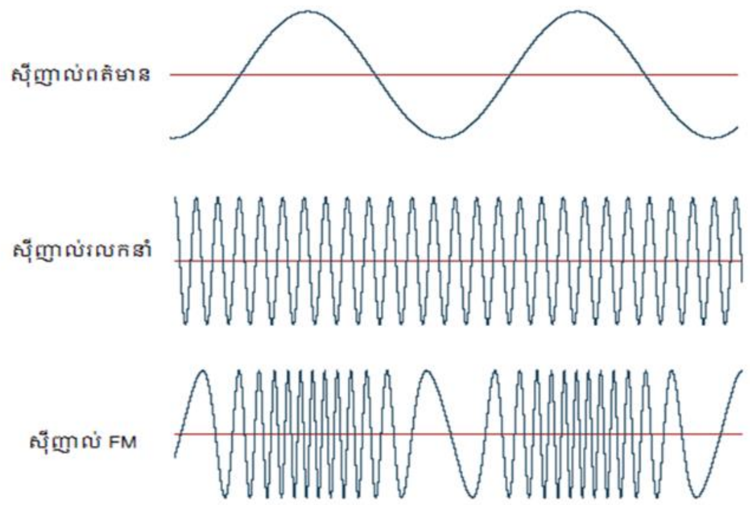
៤.៥.១ ការម៉ូឌូលេតបែបអាណាឡូក (Analog Modulation) គឺជាការនាំយកស៊ីញ៉ាល់ពត៌មាននៅក្នុងរូបភាពស៊ីញ៉ាល់អាណាឡូកទៅផ្ញើជាមួយរលកវិទ្យុប្រេកង់ខ្ពស់ដែលមានលក្ខណៈជាស៊ីនុយស្វូអ៊ីត (Sine Wave) លទ្ធផលដែលបានពីការម៉ូឌូលេត គឺស៊ីញ៉ាល់ពត៌មានប្រេកង់ទាប និងត្រូវបានរួមគ្នាជាមួយរលកនាំប្រេកង់ខ្ពស់ ដែលមាន ៣លក្ខណៈ គឺ៖

១. ការម៉ូឌូលេតតាមខ្នាត (Amplitude Modulation) ឬគេហៅថា (AM) នៅពេលពត៌មានត្រូវបានផ្ញើទៅជាមួយរលកនាំហើយ ខ្នាតកម្ពស់របស់ស៊ីញ៉ាល់ពត៌មាននិងត្រូវគ្រប់គ្រងខ្នាតកម្ពស់របស់រលកនាំឱ្យផ្លាស់ប្តូរទៅតាមខ្នាតកម្ពស់ដែលកើនឡើងឬ ថយចុះរបស់ស៊ីញ៉ាល់ពត៌មាន ដោយប្រេកង់របស់រលកនាំនៅដដែល បង្ហាញដូចរូបខាងក្រោម៖



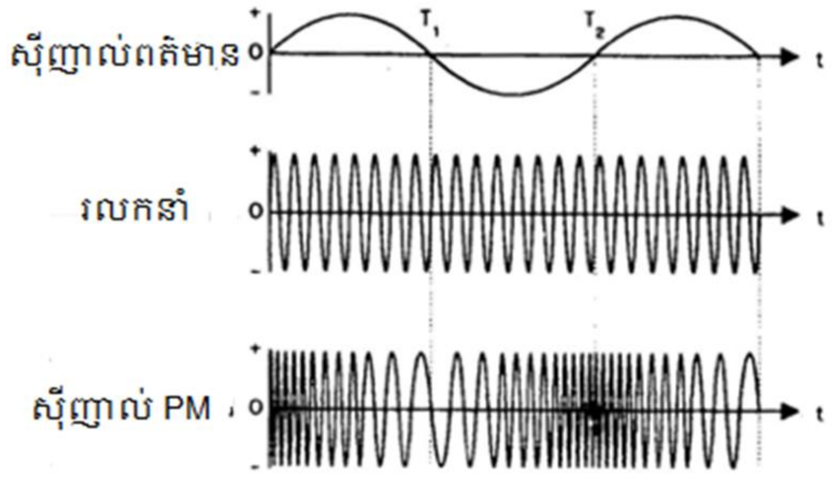
រូបភាពទី៤.៣ ការបង្ហាញស៊ីញ៉ាល់ការម៉ូឌូលេតតាមខ្នាត AM (Amplitude Modulation)

២. ការម៉ូឌូលេតតាមប្រេកង់ (Frequency Modulation) គេនិយមហៅថា (FM) នៅពេលពត៌មានត្រូវបានផ្ញើជាមួយរលកនាំហើយ ខ្នាតកម្ពស់របស់ស៊ីញ៉ាល់ពត៌មាននិងទៅគ្រប់គ្រងប្រេកង់រលកនាំឱ្យផ្លាស់ប្តូរទៅតាមខ្នាតកម្ពស់របស់ស៊ីញ៉ាល់ពត៌មានក្នុងខណៈពេលដែលខ្នាតកម្ពស់របស់រលកនាំមានតម្លៃថេរមិនផ្លាស់ប្តូរ បង្ហាញដូចរូបខាងក្រោម ៖



រូបភាពទី៤.៣ ការបង្ហាញស៊ីញ្ញាល់ការម៉ូឌូលេតតាមប្រេកង់ FM (Frequency Modulation)

ការម៉ូឌូលេតតាមហ្វា (Phase Modulation) ឬគេហៅថា (PM) មានលក្ខណៈការម៉ូឌូលេតស្រដៀងនិង FM ដែរ ខុសគ្នាត្រង់ថា ការម៉ូឌូលេតបែបPhaseនិងប្រើការផ្លាស់ប្តូរចន្លោះ Phase ទៅគ្រប់គ្រងប្រេកង់របស់រលកនាំឱ្យផ្លាស់ប្តូរ ។ បើPhaseប្តូរពីរលកខាងដកទៅខាងបូកប្រេកង់របស់រលកនាំនិងផ្តើមពីប្រេកង់ខ្ពស់ទៅទាប តែបើPhaseប្តូរពីខាងបូកទៅដក ប្រេកង់របស់រលកនាំ និងចាប់ផ្តើមពីប្រេកង់ទាបទៅប្រេកង់ខ្ពស់ទើបយើងហៅការម៉ូឌូលេតរលកបែប PM នេះថា "ការម៉ូឌូលេតរលកបែប FM ដោយប្រយោល" (Indirect FM) ។



រូបភាពទី៤.៤ ការបង្ហាញស៊ីញ្ញាល់ការម៉ូឌូលេតតាមហ្វា(Phase Modulation)

៤.៥.២ ការម៉ូឌូលេតស៊ីញ្ញាល់បែបឌីជីថល (Digital Modulation) គឺជាការនាំយកពតិមានក្នុងរូបបែបស៊ីញ្ញាល់ឌីជីថលទៅធ្វើការផ្ញើ និងរលកវិទ្យុប្រេកង់ខ្ពស់ដែលមានលក្ខណៈជារូប

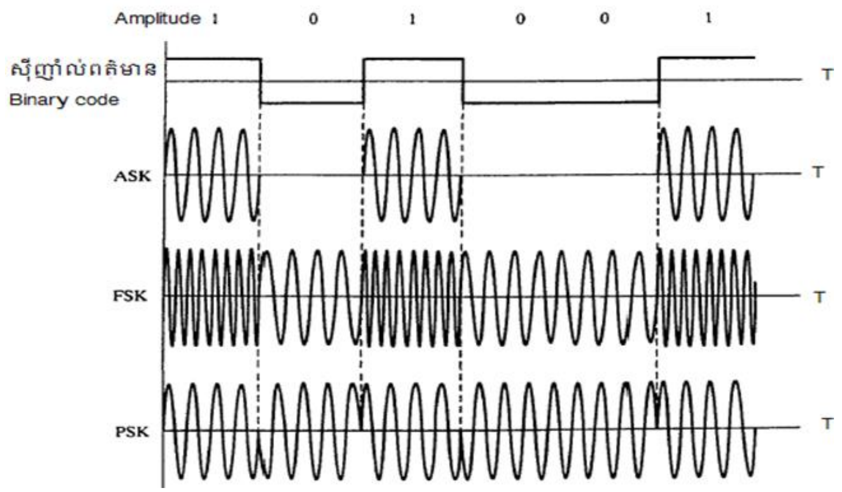
ស៊ីនុយសូអ៊ីត លទ្ធផលដែលទទួលបានពីការម៉ូឌូលេតគឺស៊ីញាល់ពត៌មានប្រេកង់ទាបនិងត្រូវរួមជាមួយរលកនាំប្រេកង់ខ្ពស់ ។ ការម៉ូឌូលេតបែបឌីជីថលនិយមប្រើក្នុងការទំនាក់ទំនងទិន្នន័យដោយចែកចេញជា ៤បែបតូចៗ

១. ការម៉ូឌូលេតតាមខ្នាត (Amplitude Shift Keying) :ASK

២. ការម៉ូឌូលេតតាមប្រេកង់ (Frequency Shift Keying) :FSK

៣. ការម៉ូឌូលេតតាមហ្វា(Phase Shift Keying) :PSK

៤. ការម៉ូឌូលេតតាមខ្នាត និងហ្វា(Quadrature Amplitude Modulation) :QAM



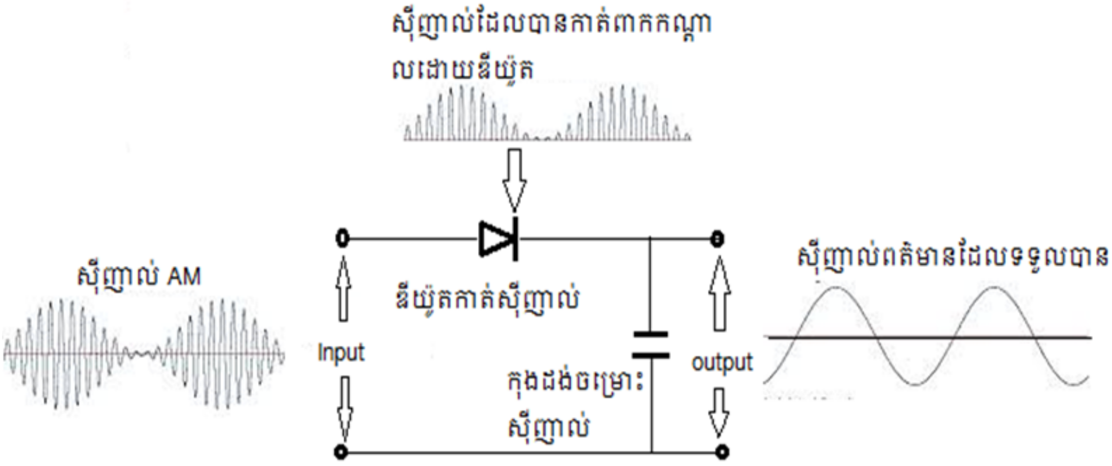
រូបភាពទី៤.៥ ការបង្ហាញស៊ីញាល់ការម៉ូឌូលេតស៊ីញាល់បែបឌីជីថល (Digital Modulation)

៤.៦ វិធីការឌីម៉ូឌូលេត (Demodulation Menthol)

នៅពេលដែលពត៌មានត្រូវបានម៉ូឌូលេតជាមួយនិងរលកនាំនៃបែបផ្សេងៗរួចហើយ ខាងផ្នែកទទួលត្រូវការញែករលកស៊ីញាំល់ពត៌មានចេញពីរលកនាំ ដើម្បីនិងធ្វើឱ្យដឹងពីពត៌មានដែលបញ្ជូនមកគេហៅការញែករលកស៊ីញាល់ពត៌មានចេញពីរលកនាំនេះថា "ការម៉ូឌូលេត" (Demodulation) ឬអាចហៅម្យ៉ាងទៀតថា "ឌីថិកទ័រ" (Detector) ។

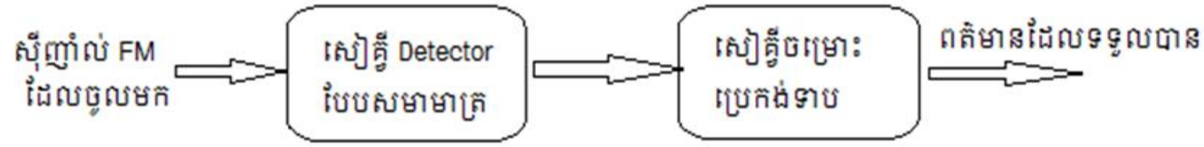
រូបភាពទី៤.៦ បង្ហាញពីវិធីការម៉ូឌូលេត (Demodulation Menthol)

៤.៦.១ ការម៉ូឌូលេតរលក AM (AM Demodulation) នៅពេលស៊ីញ៉ាល់ AM ចូលមកដល់ប្លុកទទួលស៊ីញ៉ាល់និងឆ្លង់កាត់ Detector ដើម្បីកាត់ស៊ីញ៉ាល់ចេញពាក់កណ្ដាលខាងអវិជ្ជមាន រួចហើយបញ្ជូនទៅឱ្យសៀគ្វីចម្រោះប្រេកង់ទាប (Low pass Filter) ដើម្បីញែកស៊ីញ៉ាល់ប្រេកង់ទាបចេញពីស៊ីញ៉ាល់ប្រេកង់ខ្ពស់ ។ វិធីកាត់ស៊ីញ៉ាល់អាចប្រើឌីយ៉ូតត្រឹមតែមួយគ្រាប់ ហើយប្រើកុងដង់សាទ័រកំចាត់រលកនាំចេញ ឱ្យនៅសល់តែរលកស៊ីញ៉ាល់ពត៌មានប៉ុណ្ណោះ ។



រូបភាពទី៤.៧ ការឌីម៉ូឌូលេតរលក AM (AM Demodulation)

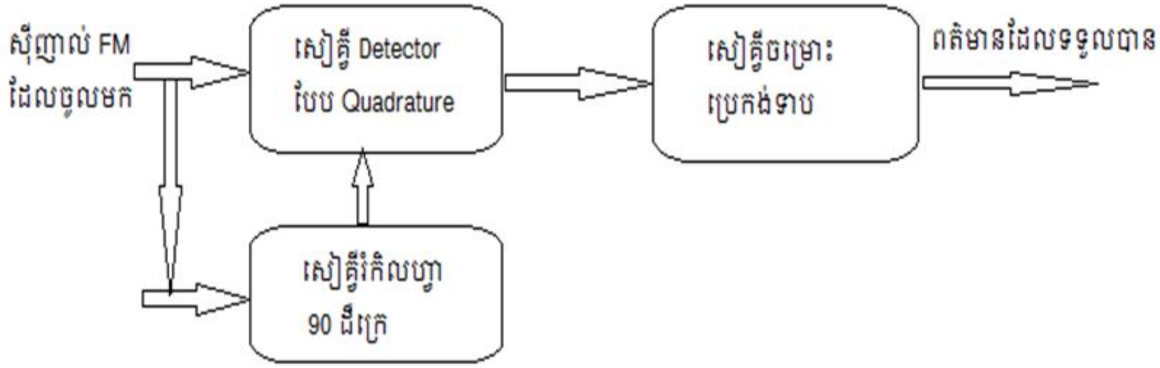
៤.៦.២ ការឌីម៉ូឌូលេតរលក FM និង PM មានច្រើនវិធីគឺប្រើ Detector បែបសមាមាត្រ បែប Quadrature ឌីថិកទ័របែបសមាមាត្រ (Ratio Detector) ប្រើវិធីការប្រៀបធៀបប្រេកង់ និងប្រៀបធៀប Plus រវាងស៊ីញ៉ាល់បែប FM ជាមួយប្រេកង់របស់រលកនាំ ។ បើស៊ីញ៉ាល់ដែលចូលមកមានប្រេកង់ស្មើគ្នាជាមួយ និងប្រេកង់រលកនាំរបស់ FM នោះនិងធ្វើឱ្យមិនមានស៊ីញ៉ាល់ពត៌មានទេ។ តែបើស៊ីញ៉ាល់មានប្រេកង់ច្រើនជាងប្រេកង់រលកនាំ នោះនិងបង្ហាញទិន្នន័យខាងវិជ្ជមាន បើស៊ីញ៉ាល់មានប្រេកង់ទាបប្រេកង់រលកនាំ និងបង្ហាញទិន្នន័យខាងអវិជ្ជមាន។



រូបភាពទី៤.៨ ការឌីម៉ូឌូលេតរលក FM និង PM

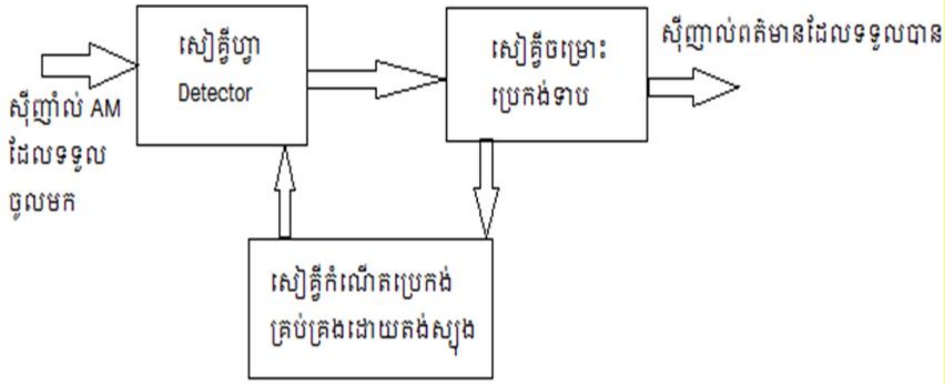
៤.៦.៣ ឌីថិកទ័របែប Quadrature (Quadrature Detector) ជាវិធីការញែកស៊ីញ៉ាល់រលកពត៌មានចេញពីរលក FM ដោយមានសៀគ្វីប្រៀបធៀបហ្វា (phase) របស់ស៊ីញ៉ាល់ FM ស៊ីញ៉ាល់ដែលមានហ្វាខុសគ្នា 90ដឺក្រេ ដោយឆ្លងកាត់សៀគ្វី Resonance បែបខ្មែង បន្ទាប់ពីប្រៀបធៀប

គ្នាហើយនិងបានតម្លៃខ្នាតរបស់ស៊ីញ៉ាល់ជាមធ្យម ។ដោយតម្លៃជាមធ្យមដែលបាននិងផ្លាស់ប្តូរតាមពត៌មាន បន្ទាប់មកនិងបញ្ជូនតទៅសៀគ្វីចម្រោះប្រេកង់ទាបរហូតដល់បានពត៌មានដើម។



រូបភាពទី៤.៩ វិធីការញែកស៊ីញ៉ាល់រលកពត៌មានចេញពីរលក FM

៤.៦.៤ ហ្វារង្វង់បិទ (Phase Locked Loop : PLL) ជាវិធីញែកស៊ីញ៉ាល់ពត៌មានចេញពីរលកនាំដោយប្រៀបធៀប Phase រវាងប្រេកង់ FM ដែលចូលមកជាមួយប្រេកង់កណ្តាលរបស់ FM ដែលមានកំណើតពីសៀគ្វី VCO (Voltage Controlled Oscillator) ដែលគ្រប់គ្រងដោយតង់ស្យុង Output រហូតដល់ប្រេកង់ដែលបាមមកពី VCO មានមុំជាប់ចូលជាមួយមុំរបស់រលកនាំប្រេកង់ដែលចូលមកក្នុងប្រព័ន្ធ។



រូបភាពទី៤.១០ ការញែកស៊ីញ៉ាល់ពត៌មានចេញពីរលកនាំដោយប្រៀបធៀប Phase រវាងប្រេកង់ FM

៤.៧ អង់តែន (Antenna)

អង់តែន មានតួនាទីក្នុងការបន្សាយរលកទៅក្នុងលំហអាកាស ហើយទទួលរលកពីលំហអាកាសឆ្ពោះមកអង់តែនហើយអង់តែនមានច្រើនប្រភេទ ដូចជា អង់តែនវិទ្យុ FM , AM វិទ្យុ

ទាក់ទង ទូរទស្សន៍ Microwave យន្តហោះ និងចានផ្កាយរណប ជាដើម។ អង់តែនមានលក្ខណៈខាងអគ្គិសនីដែលជា ខ្សែរចម្លង L និងកុងដង់សាទ័រ C ។ ភាគច្រើនធ្វើអំពីលួសចម្លង ដែលមានលក្ខណៈជាប្រហោង ឬតាន់ ។ អាចនិងជាលក្ខណៈត្រង់ ឬកោងហើយប្រភេទនីមួយៗរបស់អង់តែនជាទូទៅតែងតែមានទំហំប្រហោងប្រហែលជាមួយនិងជំហ៊ានរលកដែលត្រូវការទទួល និងបញ្ជូន ។ ដូចជាអង់តែន ឌីផូល (Dipole) ពាក់កណ្តាលរលក ($\lambda/2$) បានន័យថាបើយើងនាំទៅប្រើជាមួយការងារដែលមានប្រេកង់ 100MHz ដែលមានជំហ៊ានរលក (λ)ស្មើនិង 3 m ត្រូវការធ្វើអង់តែនដែលមានប្រវែង $\lambda/2$ ឬ ស្មើនិង 3/2= 1.5 m ជាដើម។ការបង្កើតអង់តែនត្រូវញែកខាងចុងក្រោយតួចម្លងរបស់អង់តែនឱ្យឆ្ងាយពីគ្នាដើម្បីឱ្យរលកអាចបន្សាយទៅបានឆ្ងាយ។

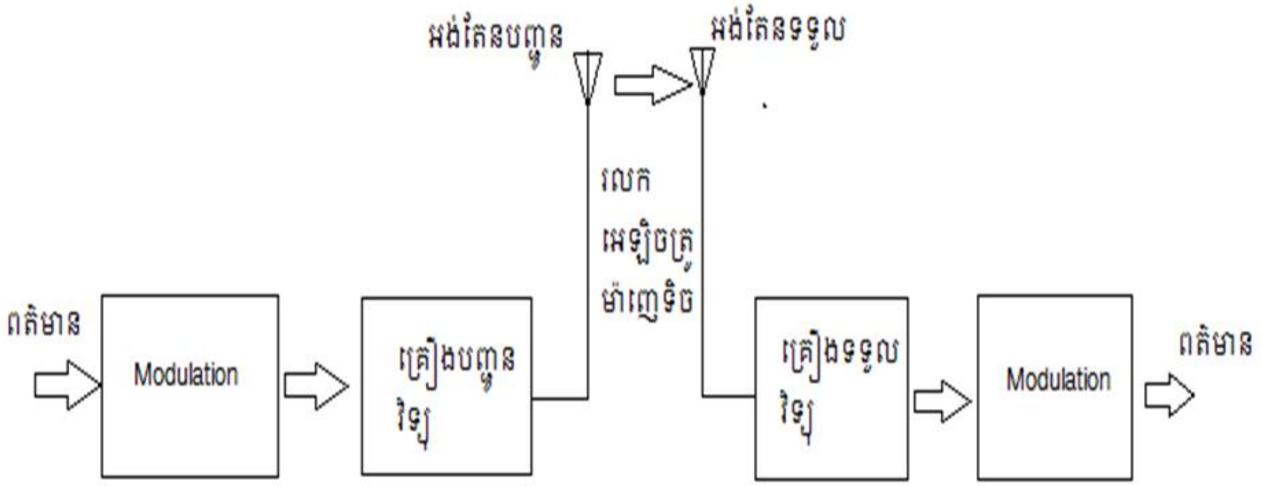
អង់តែ Dipole $\lambda/2$ ជាអង់តែនដែលងាយបំផុត និងជាផ្នែកនៃមូលដ្ឋានរបស់ប្រព័ន្ធអង់តែនផ្សេងៗ។ អង់តែនបែប Dipole ប្រៀបដូចជាខ្សែនាំស៊ីញ៉ាល់ នៅពេលតចូលជាមួយឧបករណ៍កំណើតស៊ីញ៉ាល់រលកវិទ្យុនោះនិងកើត Resonance ធ្វើឱ្យកើតដែនម៉ាញេទិច និងដែនអគ្គិសនីជុំវិញខ្លួនយ៉ាងច្រើន នេះហើយទើបមានការបន្សាយរលកទៅក្នុងលំហអាកាស ។ លក្ខណៈរូបរាងរបស់ការបន្សាយរលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចមានច្រើនបែបខុសៗគ្នា គេហៅថា "បែបការបន្សាយរលក" (Radiation Patter) ។

រូបភាពទី៤.១១ អង់តែន (Antenna)

៤. ៨ ប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងតាមវិទ្យុ (Radio Communication System)

ប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងតាមវិទ្យុត្រូវបាននាំប្រើជាប្រយោជន៍ជាច្រើន ស្ថានីយ៍បញ្ជូន និងស្ថានីយ៍ទទួលអាចនៅឆ្ងាយពីគ្នាបានដោយមិនចាំបាច់ភ្ជាប់ខ្សែនាំ ស៊ីញ៉ាល់ ។ លក្ខណៈការបញ្ជូនរលកវិទ្យុដើម្បីទំនាក់ទំនងខាងទូរគមនាគមន៍ចែកចេញជា ២ប្រភេទ គឺវិទ្យុផ្សាយសម្លេងទូទៅ

(Broadcasting) និងវិទ្យុតភ្ជាប់ (Radio Link) ។ វិទ្យុផ្សាយសម្លេងទូទៅ ជាវិទ្យុផ្សាយពត៌មានការសិក្សា ឬជាការផ្សាយតាមទូរលេខវិទ្យុ ។ ការបន្សាយរលកវិទ្យុដើម្បីផ្សាយសម្លេងឱ្យគ្រប់កន្លែងដែលបម្រើសេវាកម្ម ត្រូវបង្កើតស្ថានីយ៍វិទ្យុផ្សាយសម្លេងច្រើនកន្លែង ដែលនិយមប្រើជាងគេនាពេលបច្ចុប្បន្នគឺ វិទ្យុផ្សាយសម្លេងបែប AM ប្រើកម្រិតប្រេកង់ MF550 kHz – 1600 kHz វិទ្យុផ្សាយសម្លេង FM ប្រើប្រេកង់ VHF 88 MHz - 108 MHz ។ ក្រៅពីវិទ្យុផ្សាយសម្លេង AM , FM នៅមានវិទ្យុផ្សាយសម្លេង និងរូបភាពដែលគេហៅថា "ទូរទស្សន៍" (Television) ប្រើកម្រិតប្រេកង់ 47MHz – 68 MHz និង 174 MHz – 223 MHz សម្រាប់ប្រេកង់ VHF និង កម្រិតប្រេកង់ 470 MHz – 861 MHz សម្រាប់ប្រេកង់ UHF ។ វិទ្យុតភ្ជាប់ គឺជាការទំនាក់ទំនងតាមវិទ្យុដែលមានការតភ្ជាប់ខាងផ្នែកភាគីម្ខាងទៀត ដើម្បី អ្នកដែលទទួលនោះអាចទំនាក់ទំនងគ្នាបាន ។ មានច្រើនប្រេកង់ ដូចជា HF ,VHF ,UFH ,SHF ជាដើម ។ ពត៌មានដែលទទួលនៅក្នុងការទំនាក់ទំនង ដូចជា សារជាអក្សរ រូបថត និងសម្លេងនិយាយ ។ ការទំនាក់ទំនងក្នុងប្រព័ន្ធនេះមានទាំងប្រភេទនៅនិងកន្លែង និងប្រភេទចល័តបាន ដូចជា វិទ្យុជាប់និងខ្លួន (Payer) វិទ្យុទូរសព្ទ (Radiotelephone) វិទ្យុចល័តសម្រាប់ទាហ៊ានជើងទឹក (Maritime mobile radio) វិទ្យុចល័តសម្រាប់អាកាសចរ(Aero-nautical radio) វិទ្យុចល័តសម្រាប់ទាហ៊ានជើងគោក (Land mobile radio) ជាដើម ។



រូបភាពទី៤.១២ ប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងតាមវិទ្យុ (Radio Communication System)

មេរៀនទី ៥ ទូរសព្ទចល័ត (Mobile Telephone)

៥.១ សេចក្តីផ្តើម

ប្រព័ន្ធទូរសព្ទចល័តមានភាពរីកចម្រើនយ៉ាងឆាប់រហ័ស និងជាការពេញនិយមប្រើប្រាស់យ៉ាងច្រើននាពេលបច្ចុប្បន្ននេះ ដែលគេតែងតែហៅថា " ប្រព័ន្ធទូរសព្ទចល័តសែលលូឡា"។ ពាក្យសែលលូឡា (Cellular) មានន័យថា ការរៀបចំទីកន្លែងដោយឡែកដើម្បីផ្តល់សេវាកម្ម។ ដោយនៅខាងក្នុង សែល (Cell) ប្រកបទៅដោយគ្រឿងទូរសព្ទចល័ត ឬម៉ូបាយ (Mobile) ស្ថានីយ៍គោលប្រព័ន្ធអង់តែនទំហំរបស់សែលនិងផ្លាស់ប្តូរទៅតាមចំនុះនៃច្រកស៊ីញ៉ាល់ដែលត្រូវការផ្តល់សេវាកម្មនៅកន្លែងនោះ ។ ការធ្វើការរបស់ប្រព័ន្ធទូរសព្ទចល័តនៅកន្លែងសែល (Cell) ឬប្រព័ន្ធសែលលូឡា (Cellular) ក៏មាន ៤ ដំណាក់កាល គឺ នៅពេលទូរសព្ទចល័តបើកគ្រឿង នៅពេលទូរសព្ទចល័តហៅចេញ នៅពេល Land Line ហៅចូលទូរសព្ទចល័ត និងនៅពេលចុងបញ្ចប់នៃការសន្ទនា ។ ក្រៅពីនេះនៅពេលគ្រឿងទូរសព្ទឆ្លងតំបន់ដែលសែលមានការធ្វើ Hand off ដើម្បីផ្ទេរស៊ីញ៉ាល់ពីសែលមួយទៅសែលមួយទៀត។ក្នុងផ្នែកប្រព័ន្ធសែលលូឡាដែលនិយមប្រើប្រាស់មានដូចជាប្រព័ន្ធ NMT 900 ប្រព័ន្ធ AMPS 800 ប្រព័ន្ធ GMS 900 ប្រព័ន្ធ DCS 1800 ប្រព័ន្ធ CDMA និងប្រព័ន្ធ IMT 2000 ជាដើម ដើម្បីឱ្យការធ្វើការរបស់ប្រព័ន្ធមានប្រសិទ្ធិភាពនិងមានការបែងចែកតំបន់ផ្តល់សេវាកម្មដែលមានរូបរាងស្រដៀងត្រីកោណ រៀបចំឱ្យមានចំនួនក្រុមសែលដែលមានចំនួនសមរម្យ។ កាផ្តល់សេវាកម្មរបស់ប្រព័ន្ធសែលលូឡាចាត់ទុកថាជាការរៀបចំទុកដាក់ឱ្យអ្នកប្រើប្រាស់សេវាកម្មមានភាពងាយស្រួល តែប្រព័ន្ធសែលលូឡាក៏មានបញ្ហាខ្លះដែរនៅក្នុងការទទួលនិងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ដែលធ្វើឱ្យកើតការរំខានកើតឡើង។

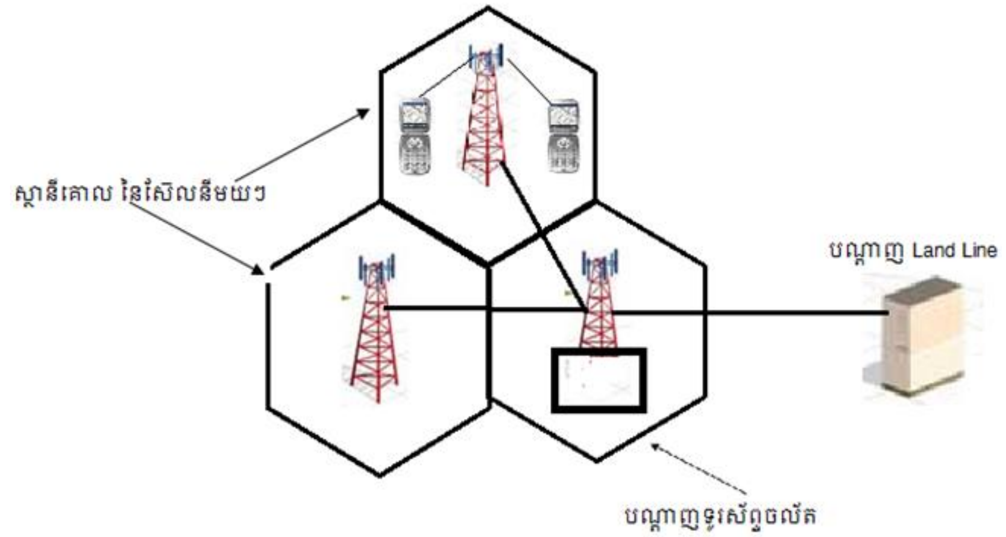
៥.២ វិវឌ្ឍនាការរបស់ទូរសព្ទចល័ត

ក្នុងខណៈពេលដែលទូរសព្ទមានការតភ្ជាប់គ្នាដោយបណ្តាញក្នុងតំបន់ នោះកំពង់តែទទួលបានការចាប់អារម្មណ៍ពីអ្នកផងទាំងឡាយយ៉ាងច្រើន។ លទ្ធផលនៃការសាកល្បងការទំនាក់ទំនងគ្នាតាមខ្សែក៏ប្រកបទៅដោយបានសម្រេចជាស្ថាពរ ។ នៅពេលលោក ម៉ា ខូនី អាចទទួលនិងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ដោយរលកវិទ្យុឆ្លងកាត់ច្រកចង្អៀតរបស់ប្រទេសអង់គ្លេសហើយ បន្ទាប់មកទៀតអ្នកដែលផ្តើមបញ្ជូនសម្លេងនិយាយ និង Violet ឆ្លងកាត់រលកវិទ្យុគឺ លោក ហ្វេស ស៊ីដេន គឺ

ជាការបើកឱកាសឱ្យប្រព័ន្ធទូរសព្ទចល័តក្នុងពេលនោះ ហ្វេស ស៊ីដេន បានប្រើគ្រឿងវិទ្យុទូរសព្ទដែលបញ្ជាដោយគ្រឿងបង្កើតកម្លាំងបញ្ជូន 0.5 KW = 500W បញ្ជូនរលកបានឆ្ងាយដល់ទៅ 20 Km ។ កន្លងមកយើងចាត់ទុកថាប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងដោយរលកវិទ្យុ បែងចេញជា ២ផ្នែកគឺ ប្រព័ន្ធវិទ្យុផ្សាយសម្លេង និងប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងពីចំនុចមួយទៅចំនុចមួយ ក្នុងផ្នែកទី១ មានការនិយមប្រើច្រើនណាស់ តែផ្នែកទី២ មិនសូវមានការនិយមប្រើទេ ហើយមានភាពរីកចម្រើនយឺតណាស់ព្រោះប្រើចំពោះការទំនាក់ទំនងនៃការធ្វើដំណើរតាមជើងទឹក និងជើងគោគប៉ុណ្ណោះ ។ តែការទំនាក់ទំនងបែបចំនុចមួយទៅចំនុចមួយនេះមានការនិយមប្រើកាន់តែច្រើនឡើង ដោយការអភិវឌ្ឍន៍ឧបករណ៍ម៉ូឌូលេតប្រេកង់ និងអភិវឌ្ឍន៍ស្វិចប្រេកង់ដែលត្រូវរៀបចំឱ្យប្រើជាប្រយោជន៍បានច្រើន ។ ដោយវិធីការឱ្យគ្រឿងទូរសព្ទប្រើក្នុងកម្រិតប្រេកង់ដូចគ្នានៅឆ្ងាយពីគ្នា និងមិនធ្វើឱ្យកើតការរំខានរបស់ស៊ីញ្ញាល់ និងកាត់បន្ថយទំហំរបស់ប្រព័ន្ធឱ្យកាន់តែតូច ក៏និងជួយបន្ថែមចំនុះរបស់ប្រព័ន្ធបាន ចាត់ទុកថាជាចំនុចចាប់ផ្តើមរបស់ទូរសព្ទចល័តសែលលូឡា (Cellular Telephone) ។

៥.៣ ការធ្វើការរបស់ទូរសព្ទចល័តសែលលូឡា

ទូរសព្ទចល័តសែលលូឡា អាចយកមកប្រើប្រាស់បានគ្រប់ទីកន្លែងដែលផ្តល់សេវាកម្មបានយ៉ាងធំទូលាយ ពង្រីកអត្រាការឱ្យសេវាកម្ម (Traffic) ឱ្យកាន់តែកើនឡើងទៀតបាន ។ ប្រើប្រេកង់ជាន់គ្នាបានក្នុងផ្នែករបស់សែល (Cell) ដែលនៅឆ្ងាយពីគ្នា ឬ (Frequency Reuse) ដោយមិនមានកើតការជ្រៀតជ្រែកពីស៊ីញ្ញាល់ខាងក្រៅ និងបាត់បង់ស៊ីញ្ញាល់ឡើយ ។ ផ្នែកដែលសំខាន់របស់ប្រព័ន្ធទូរសព្ទសែលលូឡា គឺ " សែល " (Cell) គឺជាការរៀបចំប្រេកង់ដែលប្រើជាន់គ្នាច្រើន ៗ ឈុត ក្នុងបរិវេណឱ្យសេវាកម្ម ដែលសែលអាចជាបរិវេណតូច ដូចជា ក្នុងអគារ តារាងកីឡា ឬ អាចបរិវេណដែលមានអង្កត់ផ្ចិត 17km ក៏បាន ។ ទំហំរបស់សែលអាស្រ័យទៅលើបរិមាណដង់ស៊ីតេរបស់អ្នកប្រើប្រាស់សេវាកម្មក្នុងបរិវេណនោះ។ បើជាទីប្រជុំជនដែលមានដង់ស៊ីតេប្រជាជនច្រើន ត្រូវបង្កើតសែលដែលមានខ្នាតតូចជាច្រើនសែលដើម្បីបន្ថែមច្រកស៊ីញ្ញាល់ឱ្យបានកាន់តែច្រើនដែរ ។ នៅក្នុងសែលមានស្ថានីយ៍គោលប្រើគ្រប់គ្រងការតភ្ជាប់ និងផ្លាស់ខ្សែសន្ទនាគ្នាដោយទទួលស៊ីញ្ញាល់ពីគ្រឿងទូរសព្ទចល័តសែលលូឡាដោយ អង់តែន លក្ខណៈរបស់ការរៀបចំសែល និងស្ថានីយ៍គោលរបស់ប្រព័ន្ធទូរសព្ទសែលលូឡាបង្ហាញដូចរូបខាងក្រោម ៖



រូបភាពទី៥.១ ការធ្វើការរបស់ទូរសព្ទចល័តសែលលូឡា

ដើម្បីឱ្យកាន់តែយល់ច្បាស់ នៃការធ្វើការរបស់ប្រព័ន្ធសែលលូឡាពន្យល់នៃពាក្យបច្ចេកទេសខ្លះៗនៅក្នុងប្រព័ន្ធសែលលូឡាដូចខាងក្រោម ៖

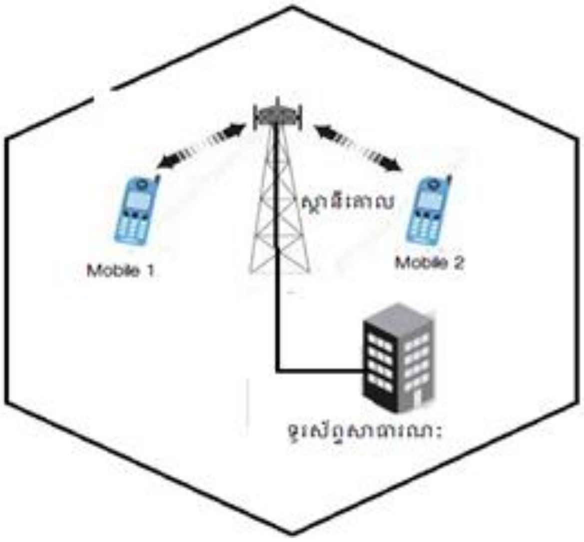
ប្រព័ន្ធសែលលូឡា (Cellular System) មានន័យថា ប្រព័ន្ធទូរសព្ទចល័តសែលលូឡា ឬ PLMN (Public Land Mobile Network)

- Mobile មានន័យថាតួគ្រឿងទូរសព្ទចល័ត
- Land Line មានន័យថាគ្រឿងទូរសព្ទសាធារណៈឬគ្រឿងទូរសព្ទនៅតាមផ្ទះតាមការិយាល័យធ្វើការផ្សេងៗ។
- Land Line = PSTN (Public Switching Telephone Network)
- Hand off មានន័យថា ដំណាក់កាលការផ្ទេរស៊ីញ៉ាល់ការសន្ទនារវាង Mobile ពីសែលមួយទៅសែលមួយទៀត Handoff = Handover។
- Roaming មានន័យថា ទូរសព្ទចល័ត (Mobile) ដែលនៅក្រៅតំបន់សេវានៅក្នុងតំបន់សេវាផ្សេងទៀតប្រើការបានព្រោះតំបន់ដែលមានសេវាផ្សេងនោះមានស្ថានីយ៍គោលនៅជិត។
- Cell Site មានន័យថា ស្ថានីយ៍គោល ឬកន្លែងទីតាំងរបស់សែល ដែលប្រើជាមជ្ឈមណ្ឌល

  កណ្តាលក្នុងការទំនាក់ទំនងរវាង Mobile របស់អ្នកប្រើសេវាកម្ម ។

ការធ្វើការរបស់ប្រព័ន្ធសែលលូឡា បែងចេញជា ៤ដំណាក់កាលដូចតទៅនេះ ៖

នៅពេល Mobile ចាប់ផ្តើមបើកគ្រឿង តួរបស់គ្រឿង Mobile និងធ្វើការត្រួតពិនិត្យរកស៊ីញាល់ (សេវា) ពីច្រកស៊ីញាល់ដែលមាននៅក្នុងលំហអាកាសដោយស្វ័យប្រវត្ត។ ដោយអាស្រ័យ និងស៊ីញាល់ដែលមានកម្លាំងខ្លាំង ឬ ស្វែងរកតួគ្រឿង Mobile ដែលនៅជិតស្ថានីយ៍គោលរបស់សែលណាដែលជិតជាងគេបំផុត ។ នៅពេលជួបស៊ីញាល់ដែលខ្លាំងជាងគេហើយនោះ បន្ទាប់មកនិង Lock ប្រេកង់នោះទុករហូតដល់ Mobile និងរំកិលចូលទៅរកសែលផ្សេងទៀត ។ ដំណាក់កាលនេះគេហៅថា " ការស្វែងរកតំណែងរបស់តួ Mobile " (Self-Location Scheme) ។ លក្ខណៈពិសេសរបស់ដំណាក់កាលនេះ គឺជួយកាត់បន្ថយ Load លើខ្សែនាំស៊ីញាល់របស់សែលផ្សេង ៗ តែមានចំនុចខ្វះខាតខ្លះដែរ គឺធ្វើឱ្យប្រព័ន្ធមិនអាចដឹងពីតំណែងរបស់ Mobile ដែលបើកប្រើប្រាស់នៅក្នុងសែលនីមួយៗ ។ ការហៅចូលរវាង Mobile ជាមួយនិង Mobile ដូចគ្នាប្រើពេលវេលាតិចជាងការហៅពី Land Line ចូលទៅ Mobile ។



រូបភាពទី៥.២ ការធ្វើការរបស់ប្រព័ន្ធសែលលូឡា

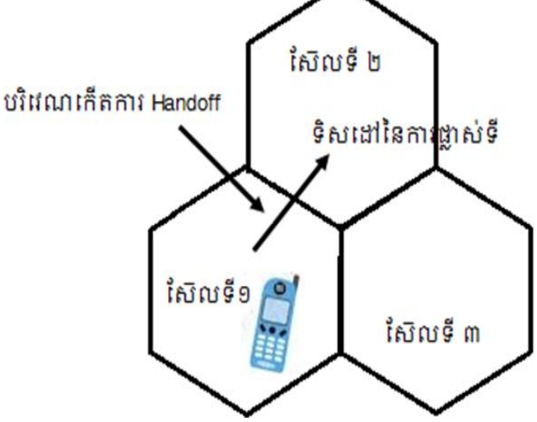
នៅពេលអ្នកប្រើ Mobile ធ្វើការហៅចេញ ចែកចេញជា ២ករណីគឺ Mobile ហៅចូល Land line និង Mobile ហៅចូល Mobile ដូចគ្នា ។ ក្រោយពីអ្នកប្រើប្រាស់សេវាកម្ម Mobile ចុចលើប៊ូតុងហៅចេញហើយ ស៊ីញាល់សំប្រើប្រាស់សេវាកម្ម ត្រូវបានបញ្ជូនទៅក្នុងច្រកស៊ីញាល់កន្លែងតួគ្រឿង Mobile គេហៅច្រកស៊ីញាល់នេះថា (Set-up Channel) បន្ទាប់មកទៀតនិងស្វែងរកតំណែងរបស់ស្ថានីយ៍គោល ហើយស្ថានីយ៍គោលនិងធ្វើការជ្រើសរើសច្រកស៊ីញាល់ដែលប្រើក្នុងការសន្ទនា។ ខណៈពេលដូចគ្នានេះដែរស្ថានីយ៍គោលនិងធ្វើការទំនាក់ទំនងជាមួយបណ្តាញទូរសព្ទចល័តដើម្បីតភ្ជាប់ស៊ីញាល់ពីតួរបស់ Mobile ដែលហៅចេញ ចូលមកលេខរបស់ Mobile ផ្នែកទទួល ។

នៅពេល Land Line ហៅចូល Mobile នោះគឺអ្នកប្រើទូរសព្ទសាធារណៈធ្វើការចុចលេខដើម្បីហៅចូលទៅ Mobile ដូចជាលេខ ០១២ ៤៤៤ ៥៥៥ បណ្តាញរបស់ទូរសព្ទ Land Line និងត្រួតពិនិត្យរកលេខនោះ ហើយភ្ជាប់ស៊ីញ៉ាល់ចូលមករកបណ្តាញទូរសព្ទចល័ត បន្ទាប់មកទៀតបណ្តាញនិង Paging ទិន្នន័យខ្លីៗ ចូលមកក្នុង Mobile ដើម្បីឱ្យដឹងអាស័យដ្ឋានរបស់បណ្តាញនៃលេខ ០១២ ៤៤៤ ៥៥៥ ។

នៅពេលបញ្ចប់ការសន្ទនា ក្រោយពេលសន្ទនាចប់ហើយនោះ គូរសន្ទនានិងដាក់ទូរសព្ទចុះ (មានន័យថាផ្តាច់ការទំនាក់ទំនងគ្នា) ដោយចុចប៊ូតុងបិទដោយចាត់ទុកផ្តាច់ការសន្ទនាគ្នា ។ និងមានស៊ីញ៉ាល់ឈប់សន្ទនាទៅឱ្យស្ថានីយ៍គោល និងបញ្ជូនឆ្លងកាត់ស៊ីញ៉ាល់ទៅឱ្យបណ្តាញទូរសព្ទដើម្បីបញ្ឈប់ការប្រើប្រាស់ច្រកស៊ីញ៉ាល់ ។ តួគ្រឿង Mobile ក៏ត្រឡប់ទៅវាស់លំដាប់ស៊ីញ៉ាល់តាមដំណាក់កាលទីមួយម្តងទៀត ។

ការធ្វើការប្រព័ន្ធសែលលូឡាតាមធម្មតា ក្នុងករណីដែលទូរសព្ទមានការចល័តនៅក្រៅបរិវេណតំបន់សេវា ឬក្នុងករណីផ្សេងៗ និងយកឧទាហរណ៍ដូចជា ការ Handoff ខណៈពេលដែល Mobile នៅក្នុងសែលទី ១ ហើយផ្លាស់ទីចូលជិតតំបន់សែលទី ២ ប្រព័ន្ធសែលលូឡា និងអាចត្រួតពិន្យជួបលំដាប់កម្លាំងរបស់ស៊ីញ៉ាល់របស់សែលទី១ ថាមានលំដាប់កម្លាំងថយចុះរហូតដល់តម្លៃដែលកំណត់ទុក ។ ប្រព័ន្ធនិងរៀបចំផ្ទេរស៊ីញ៉ាល់ការសន្ទនារបស់គ្រឿង Mobile ទៅឱ្យសែលទី២ ដោយស្វ័យប្រវត្ត ។ បច្ចេកទេសដូចដែលបាននិយាយនេះគេអាចហៅមួយទៀតថា (Handover) ។ ការ Handoff ដើម្បីធ្វើឱ្យគ្រឿង Mobile អាចសន្ទនាបានជាបន្តបន្ទាប់ ទោះបីជាតួ Mobile ផ្លាស់ទីទៅសែលផ្សេងៗ យ៉ាងណាក៏ដោយ ។

ការ Roaming ប្រសិនបើគ្រឿង Mobile ផ្លាស់ទីចេញទៅនៅក្រៅកន្លែងដែលផ្តល់សេវាក៏ដោយ តែគ្រឿង Mobile ក៏អាចហៅចេញបានដែរ បើបរិវេណនោះមានស្ថានីយ៍គោលតាំងនៅដើម្បីផ្តល់សេវាកម្ម ទើបចាត់ទុកថាគ្រឿង Mobile ធ្វើដំណើរទៅតំបន់ផ្សេងៗ ។



រូបភាពទី៥.៣ បង្ហាញពីការបន្ថែមឧបករណ៍ជំនួយកនៅចល័តក្រៅតំបន់សេវា

៥.៤ ភាគផ្សំរបស់ប្រព័ន្ធទូរសព្ទចល័តសែលលូឡា

នៅក្នុងចំនុចនេះនិងប្រាប់អំពីភាគផ្សំរបស់ប្រព័ន្ធទូរសព្ទសែលលូឡា ដែលជាភាគផ្សំមូលដ្ឋាន និងមានសារៈសំខាន់ណាស់ចំពោះការធ្វើការរបស់ប្រព័ន្ធសែលលូឡា ។

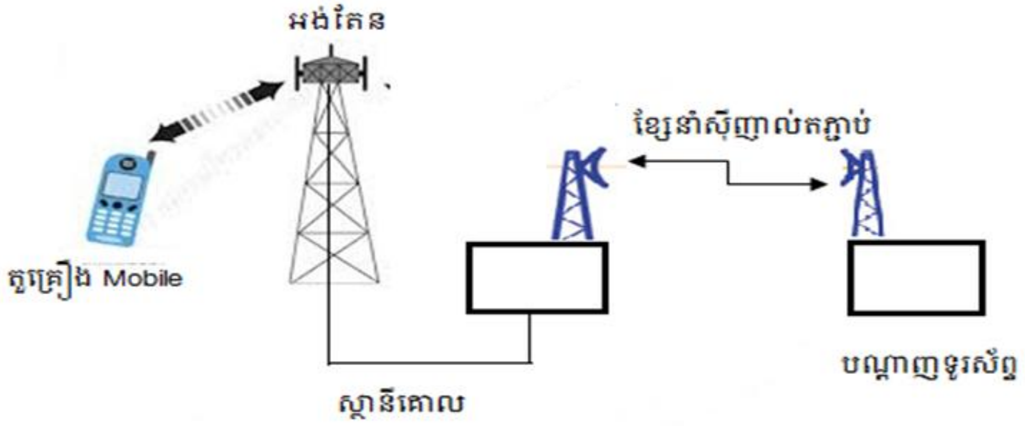
រូបភាពទី៥.៤ អង់តែនបែប Sector ស្ថានីយ៍គោល និងបង្គោលអង់តែន

តួគ្រឿង Mobile (Mobile Unit) នៅក្នុងគ្រឿងទូរសព្ទប្រកបទៅដោយសៀគ្វីគ្រប់គ្រង ការទទួល និងបញ្ជូនស៊ីញ្ញាល់រលកវិទ្យុ (Transceiver) និងប្រព័ន្ធអង់តែន (Antenna System) ដែលចាត់ទុកថាមានភាពខុសគ្នាពីគ្រឿងទូរសព្ទទូទៅ ។ តួគ្រឿង Mobile មានសមត្ថភាពត្រួតចាប់ស៊ីញ្ញាល់ក្នុងបរិវេញជុំវិញខ្លួនបានមានកម្មវិធី (Program) គ្រប់គ្រងការទំនាក់ទំនងជាមួយស្ថានីយ៍គោល និង បណ្តាញទូរសព្ទចល័ត មានសៀគ្វីម៉ូឌូលេត មានប្រភពចែកចាយថាមពលដោយមានថ្មខ្នាតតូច។ប្រព័ន្ធអង់តែន (Antenna System) មានន័យថាអង់តែនដែលតំឡើងនៅលើបង្គោលអង់តែនក្នុងបរិវេណស្ថានីយ៍គោលប្រើក្នុងការត់ភ្ជាប់ស៊ីញ្ញាល់រវាងតួគ្រឿងជាមួយស្ថានីយ៍គោល។ ប្រភេទអង់តែនយើងបែងតាមប្រភេទនៃទិសដៅការទទួល និងបញ្ជូនស៊ីញ្ញាល់គេអាចបែងបានជា ២ បែប ៖

- អង់តែនស្ថានីយ៍គោលបែបបញ្ជូនស៊ីញ្ញាល់ជុំវិញខ្លួន ឬ (Omni Directional)
- អង់តែនស្ថានីយ៍គោលបែបបញ្ជូនស៊ីញ្ញាល់បែងចែកតំបន់ ឬ (Satirize directional)

ក្នុងបែបទី១ អង់តែន និងបន្សាយស៊ីញ្ញាល់ជុំវិញខ្លួនវា (360ដឺក្រេ) គ្រប់គ្រងក្នុងតំបន់ដែលផ្តល់សេវាសកម្ម ។ ចំណែកបែបទី២ និងមានការរៀបចំអង់តែន 3 ឈុតបន្សាយស៊ីញ្ញាល់ក្នុងទិសដៅតែមួយនៅក្នុងឈុតនីមួយៗ ហើយរៀបចំរូបបែបសែលឱ្យគ្រប់គ្រងទាំង 3សែល លើស្ថានីយ៍គោលដូចតែមួយ។ ការរៀបចំប្រព័ន្ធអង់តែនអាចរៀបចំបានទាំងបែប បញ្ឈរ បែបផ្តេក បែបឱនចុះ

ក្រោម បែបងើយឡើងលើ ដើម្បីធ្វើឱ្យកើតលទ្ធផលនៃការទទួល និង បញ្ជូណរបស់គ្រឿង Mobile បើចង់ឱ្យឱនចុះក្រោមត្រូវបន្ថយខ្នាតរបស់សែល ព្រោះដើម្បីកាត់បន្ថយការរំខានពីសែលផ្សេងទៀត ។ ក្រៅពីនេះកំពស់របស់បង្គោលដែលប្រើតំឡើងអង់តែនត្រូវតំឡើងឱ្យខ្ពស់ និងជួយឱ្យការទទួល និងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់បានទូលាយឡើងដែរ ។



រូបភាពទី៥.៥ ការត់ភ្ជាប់ស៊ីញ៉ាល់រវាងតួគ្រឿងជាមួយស្ថានីយ៍គោល

ស្ថានីយ៍គោល (Cell Site) មានតួនាទីតភ្ជាប់ស៊ីញ៉ាល់រវាងបណ្តាញទូរសព្ទចល័តជាមួយគ្រឿងទូរសព្ទចល័ត ដោយមានការគ្រប់គ្រងជាផ្នែក ដោយសៀគ្វីអេឡិចត្រូនិក សម្រាប់ធ្វើការប្រមូលផល (Process) ស៊ីញ៉ាល់រលកវិទ្យុ ។ មានប្រព័ន្ធអង់តែនតចេញពីផ្នែកគ្រប់គ្រងរលកវិទ្យុមានច្រកតនៅខាងក្នុង ដើម្បីប្រើក្នុងការគ្រប់គ្រង និងកែតម្រូវការតំឡើងរបស់ឧបករណ៍ មានដូចជា ប្លុកចែកចាយភ្លើង (Power supply) មាន ២ប្រព័ន្ធ គឺ ប្រព័ន្ធអគ្គិសនីពី EDC និងប្រព័ន្ធថ្មស្តុបភ្លើងក្នុងករណីមានអាសន្ន។ ខ្សែនាំស៊ីញ៉ាល់សម្រាប់តភ្ជាប់ (Transmission Link) ការតភ្ជាប់រវាង Mobile ជាមួយស្ថានីយ៍គោលគេប្រើរលកវិទ្យុតែបើស្ថានីយ៍គោលតភ្ជាប់ជាមួយបណ្តាញទូរសព្ទចល័ត គេប្រើវិធីដូចជា ការឆ្លងកាត់តាមរយៈ Microwave ការឆ្លងកាត់តាមរយៈខ្សែអប់ទិច និងតាមរយៈផ្កាយរណប។ ខ្សែនាំស៊ីញ៉ាល់សម្រាប់តភ្ជាប់ត្រូវអត្រាការបញ្ជូនទិន្នន័យដែលមានល្បឿនលឿន នៅខាងក្នុងខ្សែនាំស៊ីញ៉ាល់មួយ Link និងមានចំនួនស៊ីញ៉ាល់របស់គូសន្ទនាជាច្រើនច្រកស៊ីញ៉ាល់ ។

បណ្តាញទូរសព្ទចល័ត (Mobile Telephone Switching Office) គឺជាមជ្ឈមណ្ឌលកណ្តាលសម្រាប់គ្រប់គ្រង និងទំនាក់ទំនងការងាររបស់ស្ថានីយ៍គោល ។ មានប្រព័ន្ធប្រមូលផល (Process) និងឧបករណ៍ Switching សម្រាប់តភ្ជាប់គូសន្ទនា ហើយថែមទាំងប្រើដើម្បីតភ្ជាប់ជាមួយប្រព័ន្ធទូរសព្ទសាធារណៈទៀតផង។ ក្នុងប្រព័ន្ធខ្លះអាចមានទិន្នន័យ (Database) របស់

គ្រឿង Mobile ទុកក្នុងបណ្ដាញ ដើម្បីគ្រប់គ្រងប្រព័ន្ធទាំងមូលរបស់ទូរសព្ទ និងប្រមូលទិន្នន័យទាក់ទងទៅនិងទូរសព្ទ ធ្វើឱ្យមានភាពងាយស្រួលក្នុងការហៅមកប្រមូលតម្លៃនៃការចំណាយ ។

៥.៥ ប្រព័ន្ធទូរសព្ទចល័តសែលលូឡា

ការទំនាក់ទំនងដោយទូរសព្ទចល័ត ឬ Mobile ធ្វើឱ្យមានភាពងាយស្រួលដល់មនុស្សយ៉ាងច្រើន ព្រោះយើងអាចដាក់ជាប់និងខ្លួនទៅទីណាក៏បាន ហើយអាចទំនាក់ទំនងគ្នាបានយ៉ាងមានប្រសិទ្ធិភាពទៀតផង ។ ការអភិវឌ្ឍន៍ប្រព័ន្ធទូរសព្ទសែលលូឡាកាន់តែមានភាពចំបាច់ណាស់ដោយក្រុមហ៊ុនផ្សេងៗ នៅក្នុងពិភពលោកបានព្យាយាមធ្វើឱ្យប្រព័ន្ធសែលលូឡាមានស្តង់ដាដូចគ្នា ដោយអាស្រ័យទៅលើបច្ចេកវិទ្យាសម័យថ្មី តែនាពេលបច្ចុប្បន្ននេះក៏នៅមានស្តង់ដាខុសពីគ្នានៅឡើយ ។ បើគិតពីរឿងស្តង់ដារបស់ប្រព័ន្ធទូរសព្ទសែលលូឡាវិញ យើងឃើញថាមានច្រើនប្រព័ន្ធណាស់ដែលគេនិយមប្រើ គឺប្រព័ន្ធ NMT 900 ប្រព័ន្ធ AMPS 800 ប្រព័ន្ធ GSM 900 ប្រព័ន្ធ DCS 1800 និងប្រព័ន្ធបង្កើតថ្មី ដូចជា ប្រព័ន្ធ CDMA និងប្រព័ន្ធ IMT 2000 ។

ការអភិវឌ្ឍន៍ការទំនាក់ទំនងតាមប្រព័ន្ធទូរសព្ទចល័តវាជារឿងចាំបាច់ណាស់ ដោយតម្រូវការប្រើប្រាស់ទិន្នន័យកាន់តែកើនឡើង ។ កាលពីមុន Mobile បានឱ្យសេវាកម្មចំពោះតែសម្លេង (Voice) ប៉ុណ្ណោះ ទើបយើងយុគសម័យកាលនោះថា យុគទី ១ (1st Generation : 1G) បន្ទាប់មកទៀតមានការអភិវឌ្ឍន៍ប្រព័ន្ធឡើងដែលអាចបញ្ជូន ទិន្នន័យ សម្លេង រូបភាព (SMS MMS DATA) ដែលមានបរិមាណខ្ពស់ជាងមុន គេហៅយុគសម័យកាលនេះថា យុគទី២ (2st Generation : 2 G) និងប្រព័ន្ធថ្មីដែលទើបតែបង្កើតដែលមានការនិយមប្រើក្នុងប្រទេសដែលអភិវឌ្ឍន៍ហើយគឺ យុគទី ៣ (3st Generation : 3G) ដែលឱ្យសេវាកម្មផ្នែក សម្លេង ទិន្នន័យ ក្រាហ្វិក វីឌីអូ។ ប្រព័ន្ធ NMT (Nordic Mobile Telephone) ត្រូវបានអភិវឌ្ឍន៍ និងចាប់ផ្តើមផ្តល់សេវាកម្មប្រព័ន្ធ Mobile បែបស្វ័យប្រវត្តពេញលក្ខណៈក្នុងក្រុមប្រទេស Nordic មានដូចជា ណរវេ ស្វីដេន ដេនម៉ាក ហ្វិនលែន ដែលប្រើប្រព័ន្ធកម្រិតប្រេកង់ 450 MHz និង 900 MHz មានស្ប៉ិចប្រេកង់ប្រហែល 10MHz អាចផ្ទុកស៊ីញាល់បាន ២០០ច្រក ដោយច្រកនីមួយៗ មានប្រេកង់ 25 kHz បញ្ជូនទិន្នន័យក្នុងអត្រាល្បឿន 1200 b/s ។

ប្រព័ន្ធ AMPS (Advance Mobile Phone System) ត្រូវបានអភិវឌ្ឍន៍ដោយក្រុមហ៊ុន (AT&T) ដើម្បីឱ្យមានអនុភាពរបស់ស៊ីញាល់កាន់តែច្រើនឡើង ។ ដំបូងប្រព័ន្ធ AMPS ជាទូរសព្ទបែបអាណាឡូក (Analog) ដែលមានប្រេកង់ 800 MHz ត្រូវបានគេអភិវឌ្ឍន៍ឡើងទៅជាប្រព័ន្ធ (TDMA) និងប្រព័ន្ធ (CDMA) ដែលមានប្រេកង់ 1800 MHz -2200 MHz ដែលគេប្រើក្នុងប្រទេស USA and CANADA ប៉ុណ្ណោះ។ ប្រព័ន្ធ GSM (Global System of Mobile communication) ត្រូវបានអភិវឌ្ឍន៍ និង Design ឡើងដោយក្រុមហ៊ុន និងអង្គការខាងផ្នែកទូរសព្ទសាធារណៈរបស់

ប្រទេសអ៊ឺរ៉ុប មានគោលបំណងដើម្បីត្រូវការឱ្យជាស្តង់ដាសម្រាប់ប្រទេសអ៊ឺរ៉ុបទាំងអស់ ធ្វើឱ្យប្រព័ន្ធនេះពង្រីកខ្លួនទៅទាំងពិភពលោកនាពេលបច្ចុប្បន្ននេះ ។ គោលដៅរបស់ប្រព័ន្ធ គឺត្រូវការ Design តាមប្រព័ន្ធស្តង់ដាបែបឌីជីថល ដែលបម្រើសេវាកម្មប្រព័ន្ធទូរសព្ទចល័តដែលមានចំនុះច្រកស៊ីញ៉ាល់កាន់តែច្រើនឡើង ។ មានសុវត្ថិភាពខ្ពស់ចំពោះពត៌មាន មានភាពច្បាស់ល្អអាច Roaming រវាងប្រទេសបានស្ថិតនៅក្រោមប្រព័ន្ធ GSM ទូទាំងពិភពលោក ។ បង្ហាញឱ្យឃើញថាអ្នកប្រើសេវាកម្មអាចនាំគ្រឿងទូរសព្ទចល័តក្នុងប្រព័ន្ធ GSM ទៅប្រើក្នុងបណ្តាញ GSM ក្នុងប្រទេសណាក៏បាន ។ ប្រេកង់ដែលប្រើគឺ 900 MHz ស្ប៉ិចប្រេកង់ 200 kHz ផ្ទុកច្រកស៊ីញ៉ាល់បាន 124 Chanel /Cell ។ នៅក្នុងបច្ចេកទេសនៃការទទួល និងបញ្ជូនទិន្នន័យដោយការ Multiplex ខាងពេល (Time Division Multiple Access : TDMA) អាចប្រើប្រេកង់ជាន់គ្នាបាន (Frequency Reuse) បានកាន់តែជិតឡើង ក្រៅពីនេះថែមទាំងបន្ថែមការភ្ជាប់ ម៉ូដឹម និងគ្រឿងកុំព្យូទ័រ (Laptop) ចូលជាមួយគ្រឿងទូរសព្ទចល័តដើម្បីបញ្ជូនទិន្នន័យបានទៀតផង ។ ប្រព័ន្ធ GSM មានប្រទេសចូលរួមក្នុងឆ្នាំ១៩៩២ ក្នុងលក្ខណៈជាអ្នកសង្កេតការណ៍ និងនាំបច្ចេកវិទ្យាទៅប្រើប្រាស់ដូចជាប្រទេស ប៉ូឡូញ ហុងគ្រី រូស្ស៊ី សែប្រះ សាធារណៈរដ្ឋឆែក អ៊ីស្រាអែល អ៊ុយក្រែន ណាមីប៊ៀ ជិបរុលតា ម៉ូណាកូ ណៃជីរៀ ហ្វីជិ បារ៉ែន អូម៉ាន សាឧទិអារ៉ាប់ប៊ៀ អ៊ីរ៉ាក់ ចិន ឥណ្ឌា តៃវ៉ាន់ ហ្វីលីពីន និង ថៃ ។

ប្រព័ន្ធ DCS -1800 (Digital Cellular System -1800 MHz) ជាប្រព័ន្ធឌីជីថលទាំងអស់ មានភាពខុសគ្នាពីប្រព័ន្ធ GSM ត្រង់ថា DCS ប្រើកម្រិតប្រេកង់ 1800 MHz ចំណែកលក្ខណៈផ្សេងទៀតដូចគ្នាទាំងអស់តែវាអាចបន្ថែមច្រកស៊ីញ៉ាល់បានច្រើនជាងដល់ទៅ ៣៧២ ច្រក ។ ប្រព័ន្ធ CDMA (Code Division Multiple Access) ជាប្រព័ន្ធទូរសព្ទចល័តបែបឌីជីថលដែលកំណត់ឡើងដោយ TIA (Telecommunication Industry Association) ដំបូងប្រើកូដរបស់ប្រព័ន្ធ IS-95 ដែលគេហៅថា IS-95 CDMA អ្នកប្រើប្រាស់សេវាកម្មអាចប្រើការបានក្នុងពេលដូចតែមួយបានច្រើនគ្នា ។ មានភាពក្នុងជ្រើសរើសប្រើច្រកស៊ីញ៉ាល់ ដោយមិនចាំបាច់ត្រូវប្រើច្រកសេវាកម្ម ដើមគ្រប់ពេលនោះទេ។ ក្នុងមួយច្រកស៊ីញ៉ាល់អ្នកប្រើប្រាស់ប្រើប្រេកង់ដូចគ្នាតែមួយ តែបែងចែកអ្នកប្រើប្រើប្រាស់សេវាកម្មដោយកំណត់កូដ ប្រេកង់ប្រើការដូចគ្នានិងប្រព័ន្ធ AMPS 800 MHz មានស្ប៉ិចប្រេកង់ 1.25 MHz ច្រកស៊ីញ៉ាល់នីមួយឃ្លាតគ្នា 25KHz បញ្ជូនទិន្នន័យដោយល្បឿន 9.6 kb/s។ ក្រៅពីនេះប្រព័ន្ធ CDMA បានអភិវឌ្ឍន៍ទៅជា 3G Mobile ដោយភ្ជាប់ស្តង់ដា CDMA 2000អាចបញ្ជូនទិន្នន័យបាន 144 kb/s – 2 Mb/s ដែលមានកម្រិតខ្ពស់ណាស់។ប្រព័ន្ធ IMT -2000 ជាប្រព័ន្ធស្តង់ដារបស់ ITU ដោយក្រុមអ្នកអភិវឌ្ឍន៍ និងស្នើរស្តង់ដានេះ មានដូចជា ក្រុមរបស់អ៊ឺរ៉ុប (ETSI /SMG) ក្រុមសហរដ្ឋអាមេរិក (ANSI/TIA) និងក្រុមប្រទេសជប៉ុន (ARIB/TTC) ដើម្បីឱ្យមាន

ស្តង់ដាដូចគ្នាទូទាំងសាកលលោក ។ ប្រព័ន្ធ IMT -2000 និងប្រើប្រេកង់ប្រហែល 2GHz ដែលអាចបញ្ជូនទិន្នន័យដោយល្បឿន 144 kb/s – 2 Mb/s ។

៥.៦ ការបែងតំបន់ដើម្បីផ្តល់សេវាកម្មរបស់ប្រព័ន្ធសែលលូឡា

ដោយសាតែប្រព័ន្ធទូរសព្ទចល័តសែលលូឡា មានការកំណត់ក្នុងការប្រើស្ប៊ិចប្រេកង់ ធ្វើឱ្យត្រូវការពិចារណាពីសារៈប្រយោជន៍ផ្សេងៗ ដែលនិងប្រើក្នុង Design តំបន់ដែលសម្រាប់ផ្តល់សេវាកម្មយ៉ាងសមរម្យ ដែលមុននិង Design គួរមានទិន្នន័យផ្សេងៗ ដូចជា ៖

- ដង់ស៊ីតេនៃការប្រើប្រាស់របស់ Mobile ត្រូវមើលថាមានចំនួន Mobile ប៉ុន្មានដែលប្រើប្រាស់សេវាកម្មនេះ និងចាំបាច់ត្រូវប្រើច្រកស៊ីញ៉ាល់ប៉ុន្មាន ។
- ចំនួនការហៅចេញខ្ពស់បំផុតក្នុង ១ម៉ោងក្នុង ១សែល ដឹងបានពីទំហំរបស់សែលដង់ស៊ីតេដែលប្រើប្រាស់ក្នុងសែល និងប៉ាន់ស្មានចំនួនអ្នកប្រើបានហើយ ។
- ចំនួនច្រកស៊ីញ៉ាល់ខ្ពស់បំផុតក្នុង ១សែលមានការទំនាក់ទំនងជាមួយតម្លៃមធ្យមនៃរយៈក្នុងការហៅចេញក្នុងប្រព័ន្ធ ។
- នៅពេលដឹងទិន្នន័យទាំងអស់នេះហើយ និងត្រូវធ្វើការបែងតំបន់សម្រាប់បម្រើសេវាកម្ម យើងបែងតំបន់សម្រាប់បម្រើសេវាកម្ម បែប ៦ជ្រុង (ដូចសំបុកឃ្មុំ) ព្រោះវាអាចគ្រប់គ្រងតំបន់សម្រាប់បម្រើសេវាកម្មបានទូលាយជាងដោយមាន Rជាកាំ ទាំងនេះរូបបែប ៦ ជ្រុងមានភាពស្រដៀងនិងរូបរង្វង់ និង សមស្របជាមួយនិងការបន្សាយរលក ។
- នៅពេលតំបន់បានជាសែលតូច ៗ អស់ហើយ បន្ទាប់មកទៀតគឺពិចារណាលើការប្រើប្រេកង់ឱ្យសមស្របដោយអនុញ្ញាតឱ្យប្រើប្រេកង់ជាន់គ្នា (Frequency Reuse) បានដោយការរៀបចំបែងឱ្យមានចំនួនសែលដែលប្រើប្រេកង់ខុសគ្នា (N) ជាឈុតៗ ឬក្រុមសែល ដោយឱ្យក្រុមសែលដូចគ្នាប្រេកង់ត្រូវបែងជា N ផ្នែកដូចរូបខាងក្រោម បើយើងបែងក្រុមសែលដែលមាន N = 3, 4 ,7 ,12 ។

ការកំណត់តម្លៃ N ឱ្យមានតម្លៃតូច ចំនុចដែលល្អគឺ និងធ្វើឱ្យចំនួនច្រកស៊ីញ៉ាល់ក្នុងសែលនីមួយៗមានចំនួនច្រើន តែចំនុចខ្សោយគឺ មានបញ្ហាស៊ីញ៉ាល់រំខានពីសែលដែលនៅជិតខាងស៊ីញ៉ាល់រំខាននេះគេហៅថា "ការជ្រៀតជ្រែកពីច្រកស៊ីញ៉ាល់ជិតខាង" (Co-channel Interference) ដើម្បីឱ្យកើតប្រសិទ្ធិភាពក្នុងការបែងតំបន់ត្រូវពិចារណាឱ្យបានគ្រប់ជ្រុងជ្រោយដោយវិធី Design ការនាំប្រេកង់មកប្រើថ្មី គេមានរូបមន្តនៃការបែងដូខាងក្រោមនេះ ៖

- D = R $\sqrt{3N}$, R= $\frac{D}{\sqrt{3N}}$, N= $\frac{D}{R}$
- D = ចំងាយរវាងស្ថានីយ៍គោល 2 កន្លែង ដែលប្រើប្រេកង់ដូចគ្នា

- R = កាំនៃបរិវេណសែលដែលផ្តល់សេវាកម្ម
- N = ចំនួនសែលដែលប្រើប្រេកង់ខុសគ្នា

៥.៧ ការផ្តល់សេវាកម្មរបស់ប្រព័ន្ធសែលលូឡា

ប្រភេទនៃការផ្តល់សេវាកម្មសម្រាប់ប្រព័ន្ធទូរសព្ទចល័តសែលលូឡាជាទូទៅគេចែកចេញជា២ ផ្នែកគឺ សេវាកម្មផ្នែកទូរសព្ទ និងសេវាកម្មផ្នែកការគាំទ្រ ៖

៥.៧.១ សេវាកម្មផ្នែកទូរសព្ទ (Telephone Service) ជាសេវាកម្មដែលផ្តល់ឱ្យគ្រឿង Mobile ដែលមានភាពចាំបាច់ក្នុងការទំនាក់ទំនងគ្នា ដូចជា៖

១. សេវាកម្មធម្មតា (Normal Service) ជាសេវាកម្មទំនាក់ទំនងពេញលក្ខណៈ (Full Duplex) ការទទួលទូរសព្ទពេលហៅចូល និងហៅចេញ ជាមួយនិងប្រព័ន្ធ Land Line និងប្រព័ន្ធសែលលូឡាផ្សេងៗ ។

២. សេវាកម្មបញ្ជូនសារ (Short Message Service :SMS) ជាសេវាកម្មសម្រាប់ការផ្ញើសារ តួអក្សរ ដែលមានការកំណត់ ឆ្លងទៅគ្រឿង Mobile ផ្សេងទៀត ។

៣. សេវាកម្មផ្ញើសារជាសម្លេង (Voice Mail) ជាការផ្តល់សេវាកម្មដូចគ្រឿងទូរសព្ទ មានគ្រឿងឆ្លើយទទួលទូរសព្ទនៅខាងក្នុងអាចផ្ញើសារជាសម្លេងនៅខាងក្នុងប្រអប់ (Voice Mail Box) ។

៥.៧.២. សេវាកម្មផ្នែកការគាំទ្រ (Bearer Service) ជាសេវាកម្មដែលចាំបាច់ក្នុងការទំនាក់ទំនងរវាងការតភ្ជាប់ ២ចំនុចដោយបណ្តាញផ្សេងៗ ដែលពតិមានដែលបញ្ជូនជាលក្ខណៈ Synchronous និង Asynchronous ទៅឱ្យបណ្តាញផ្សេងៗ ដូចជាបណ្តាញទូរសព្ទសាធារណៈ (PSTN) និងបណ្តាញសេវាកម្មរួមឌីជីថល (ISND) ជាដើម ។ ក្រៅពីការផ្តល់សេវាកម្មទាំងពីរលក្ខណៈនេះហើយ ប្រព័ន្ធខ្លះមានសេវាកម្មបន្ថែមចំពោះអ្នកប្រើទូរសព្ទសែលលូឡា ដោយប្រើឈ្មោះថា (Supplementary Service) មានដូចតទៅនេះ៖

១. សេវាកម្មផ្ទេរប្រព័ន្ធ (Call Forwarding) ជាសេវាកម្មដែលធ្វើឱ្យទូរសព្ទដែលហៅចូល Mobile ត្រូវផ្ទេរឱ្យទៅចូលគ្រឿងទូរសព្ទផ្សេងទៀត តាមលក្ខខ័ណ្ឌដូចជាផ្ទេរនៅពេលជាប់រវល់ ផ្ទេរនៅពេលមិនមានអ្នកទទួលទូរសព្ទជាដើម ។

២. សេវាកម្មការពារការហៅចេញ (Barring of Outgoing Calls) ដូចជាការពារការហៅចេញទាំងអស់ការពារការហៅចេញទៅក្រៅប្រទេសជាដើម ។

៣. សេវាកម្មការពារការហៅចូល (Barring of Incoming Calls) ស្រដៀងនិងការហៅចេញដែរដូចជាការពារការហៅចូលទាំងអស់ការពារការហៅចូលនៅពេលទូរសព្ទនៅក្រៅតំបន់សេវា ជាដើម ។

៤. សេវាកម្មផ្អាកដំណើរការ (Call Hold) គឺករណីកំពុងសន្ទនាគ្នារវាងពីរគ្រឿងទូរសព្ទ ហើយស្រាប់តែមានទូរសព្ទទី៣ ហៅចូលមកគ្រឿងទី១ យើងអាចផ្អាកការសន្ទនាជាមួយគ្រឿងទី២ ហើយមកសន្ទនាជាមួយគ្រឿងទី៣ វិញបាន នៅពេលសន្ទនាចប់ហើយយើងអាចមកសន្ទនាជាមួយគ្រឿងទី២ វិញបាន ។

៥.៨ បញ្ហាកើតមាននៃការទទួល និងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ក្នុងប្រព័ន្ធសែលលូឡា

នៅក្នុងស្ថានភាពបរិស្ថានដែលប្រើរលកវិទ្យុ រវាងគ្រឿងទូរសព្ទជាមួយនិងស្ថានីយ៍គោលស៊ីញ៉ាល់ដែលបញ្ជូនចេញទៅនិងមានកម្លាំងថយចុះ ទើបធ្វើឱកាសរំខានដោយធម្មជាតិ និងប្រេកង់ដែលនៅជិតៗបានធ្វើឱ្យផ្នែកទទួលមានគុណភាពស៊ីញ៉ាល់មិនសូវល្អ ។ តែបើយើងអាចគ្រប់គ្រងគុណភាពបានដោយការសិក្សាស្ថានភាពចម្លងនៃការប្រើប្រាស់ និងវិធីការរៀបចំស្ថានីយ៍គោល និងសែលឱ្យបានច្បាស់ សម្រាប់បញ្ហានៃការទទួល និងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ចែកចេញជា៤ប្រភេទគឺ ៖

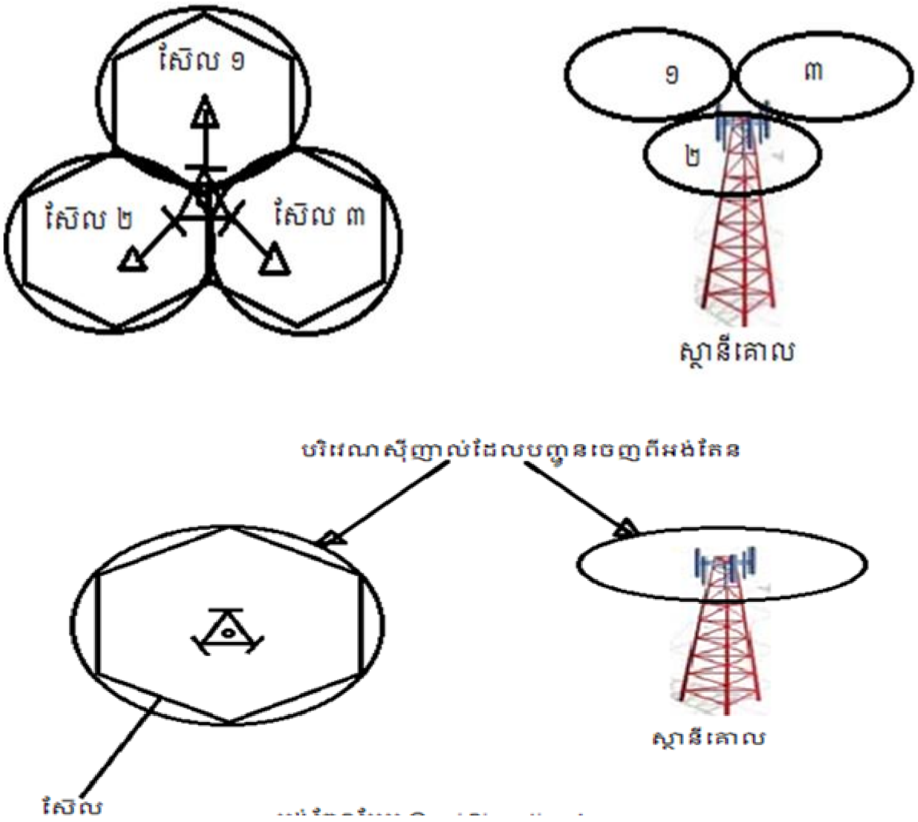
៥.៨.១ បញ្ហាការបាត់បង់តាមផ្លូវ (Path Loss) ដោយសាការបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ទៅតាមផ្លូវដែលនៅឆ្ងាយធ្វើឱ្យកម្លាំងរបស់ស៊ីញ៉ាល់ថយចុះដោយមិនមានអ្វីមករារាំងឡើយ ។ បើចំងាយផ្លូវនិងប្រេកង់កាន់តែខ្ពស់ធ្វើឱ្យការបាត់បង់កានតែច្រើនឡើងដែរ ។

៥.៨.២ បញ្ហាស៊ីញ៉ាល់ចុះថយដោយការរារាំង (Log-normal Fading) ក្នុងស្ថានភាពនៃការប្រើប្រាស់ជាក់ស្តែងមានវត្ថុមកបាំងស៊ីញ៉ាល់ ដូចជាទីទួល ភ្នំ អាគារខ្ពស់ ធ្វើឱ្យមានផលប៉ះពាល់ពីការគ្រប់គ្រង់ស៊ីញ៉ាល់ (Shadowing Effect) ។

៥.៨.៣ បញ្ហាការថយចុះស៊ីញ៉ាល់ច្រើនទិសដៅ (Multi-path Fading) ការប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធទូរសព្ទសែលលូឡាភាគច្រើននិយមប្រើតាមទីក្រុងផ្សេងៗ ដែលមានអគ្គាខ្ពស់ៗ និងឃើញមានបញ្ហាដោយសារការធ្វើដំណើររបស់ស៊ីញ៉ាល់ដែលមានច្រើនទិសដៅពីអង់តែនរបស់ស្ថានីយ៍គោលទៅអង់តែនរបស់ទូរសព្ទចល័ត (ឬពីអង់តែនបញ្ជូនទៅអង់តែនផ្នែកទទួល) ។ ទិសដៅនៃផ្នែកទទួលបានមានទាំង ដោយត្រង់ ដោយចំណាំងផ្លាតពីអាគារខ្ពស់ៗ នៅពេលមកដល់ខាងផ្នែកទទួល និងកើតការរួមស៊ីញ៉ាល់ជាច្រើនទិសដៅ។ ហេតុនេះបង្ករឱ្យលំដាប់របស់ស៊ីញ៉ាល់ដែលទទួលបានមានតម្លៃផ្លាស់ប្តូរ ។ ក្រៅពីនេះថែមទាំងធ្វើឱ្យកើតការផ្លាស់ប្តូរហ្វារបស់ស៊ីញ៉ាល់ផងដែរ ។

៥.៨.៤ បញ្ហាការបន្សាយពេលវេលា នៅក្នុងការបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ឌីជីថលរបស់ប្រព័ន្ធសែលលូឡា មានបញ្ហាម្យ៉ាងគឺ ការបន្សាយរបស់ពេលវេលាដែលជាហេតុមកពីការចំណាំងផ្លាតរបស់ស៊ីញ៉ាល់ ធ្វើឱ្យស៊ីញ៉ាល់ផ្លាតទៅដល់អង់តែនផ្នែកទទួលយឺតជាងស៊ីញ៉ាល់ត្រង់ៗបង្ករឱ្យកើតការរួមគ្នា Bit ទិន្នន័យរបស់ស៊ីញ៉ាល់ខុសរយៈពេលគ្នាធ្វើឱ្យផ្នែកទទួលពិបាកសម្រេចចិត្តថា Bit

ទិន្នន័យណាមួយជាតម្លៃពិតប្រាកដ រូបខាងក្រោមនេះបានបង្ហាញថា នៅពេលសុីញ្ញាល់ផ្លាតមកដល់ក្នុងពេលខុសពីសុីញ្ញាល់សុីញ្ញាល់ត្រង់ 1Bit នៅពេលទូរសព្ទចល័តនៅតំណែងទី៣ សុីញ្ញាល់ត្រង់មានតម្លៃ 0 និងត្រូវរំខានពីសុីញ្ញាល់ផ្លាតគេហៅបញ្ហានេះថា (Inter symbol Interference)។



រូបភាពទី៥.៦ អង់តែនស្ថានីយ៍គោលបែបបញ្ជូនសុីញ្ញាល់ជុំវិញខ្លួនវា ឬ(Omni Directional)

មេរៀនទី ៦ ទំនាក់ទំនងតាម (Microwave)

៦.១ សេចក្ដីផ្ដើម

ការប្រើប្រាស់ប្រេកង់ Microwave ក្នុងប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងមានកម្រិតប្រេកង់ពី 300MHz – 300GHz ដែលត្រូវនាំយកប្រេកង់ Microwave មកប្រើព្រោះត្រូវការបញ្ជូនពត៌មានក្នុងបរិមាណច្រើនៗ បានប្រព័ន្ធមានការជឿជាក់ខ្ពស់ក្នុងការប្រើប្រាស់។ ភាគផ្សំមូលដ្ឋានមានស្ថានីផ្នែកបញ្ជូន និងផ្នែកទទួលព្រមទាំងចានទទួលស៊ីញ៉ាល់ និងមានស្ថានីបញ្ជ្រាស់ស៊ីញ៉ាល់តាមដងផ្លូវគ្រប់ 50 – 80 km ។ ក្នុងផ្នែកនៃខ្សែនាំស៊ីញ៉ាល់គេនិយមប្រើ Waveguideដែលជួយកាត់បន្ថយការបាត់បង់ថាមពលព្រោះការប្រើខ្សែ Coaxial លក្ខណៈ Waveguide អាចជាបំពង់បួនជ្រុង ឬជារង្វង់ក៏មាន។

៦.២ ការទំនាក់ទំនង Microwave

ការទំនាក់ទំនងទំនង Microwave មានន័យថាការប្រើរលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចដែលមានជំហ៊ានរលក (λ) ដែលខ្លីបំផុតដោយមានប្រេកង់ចន្លោះពី 300 MHz - 300GHz តែគេនិយមយកមកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងនៃចន្លោះប្រេកង់ 1GHz – 40GHz ដោយមានការកំណត់របស់ឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិកដែលនាំមកប្រើធ្វើជាឧបករណ៍ក្នុងប្រព័ន្ធ Microwave តែបើតម្លៃប្រេកង់លើសពី 40GHz អាចកើតបញ្ហាទាក់ទំនងទៅ និងការធ្វើការរបស់ឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិក ។ ការទំនាក់ទំនងដែលអាស្រ័យទៅលើរលក Microwave ទំហំរបស់ស្ប៉ិចប្រេកង់ (Frequency Spectrum) និងមានរយៈទទឹងទូលាយ អាចទំនាក់ទំនងទិន្នន័យក្នុងអត្រាល្បឿនលឿនបាន។ គុណសម្បត្តិរបស់រលក Microwave ដែលនាំយកមកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធទូរគមនាគមន៍មានច្រើនបែប ដូចជា អាចប្រើចានអង់តែនដែលមានអត្រាពង្រីកខ្ពស់ មានអត្រាសមាមាត្រចំពោះស៊ីញ៉ាល់រំខាន (S/N) បានល្អ បណ្ដាញ Microwave មានភាពជឿជាក់ខ្ពស់ក្នុងការប្រើប្រាស់ ។ ការធ្វើការក្នុងប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនង Microwave គេនិយមប្រើរលកដែលបន្សាយក្នុងអាកាសដែលគេហៅថា "រលកត្រង់" ។ ក្នុងមេរៀននេះរលកត្រង់ត្រូវបានគេហៅថា "លំដាប់ខ្សែភ្នែក" (Line of Sight Wave) បញ្ជូនចេញពីស្ថានីបញ្ជូនរលក Microwave និងមានការបន្ថែមស៊ីញ៉ាល់ក្នុងចំងាយផ្លូវឆ្ងាយៗ ដោយស្ថានីបញ្ជ្រាស់ស៊ីញ៉ាល់ ព្រោះដោយសាការថយចុះរបស់ស៊ីញ៉ាល់ ។

៦.៣ ប្រេកង់ Microwave

ដូចដែលបាននិយាយពីខាងដើមមកហើយការទំនាក់ទំនងដោយរលក Microwave និយមប្រើកម្រិតប្រេកង់ 1GHz – 40GHz ការធ្វើដំណើរ ឬ ការបន្សាយរលក Microwave វាធ្វើដំណើរជាបន្ទាត់ត្រង់ ឬលំដាប់ខ្សែភ្នែក (Line of Sight)។ ដូចឆ្នេះហើយការទំនាក់ទំនង Microwave ទើបគ្មានវត្ថុអ្វីមករាំងឬ បាំង ការធ្វើដំណើររបស់រលកមួយនេះឡើយ ដូចជា អគារ ភ្នំ ព្រៃក្រាស់ ជា

ដើម ។ ដោយលក្ខណៈសម្បត្តិរបស់រលកធ្វើដំណើរនៅក្នុងអាកាសដោយស្មើនិងល្បឿនពន្លឺ គឺ 300.000 km/s ការទំនាក់ទំនងដោយវិធីនេះមានភាពងាយស្រួលនិងលឿនឆាប់រហ័ស។ ប្រេកង់ Microwave ដែលគេប្រើនិងត្រូវបែងចែកជាចន្លោះ ៗ និងមានឈ្មោះហៅខុសគ្នា ដូចតារាងខាងក្រោម ៖

ឈ្មោះហៅ	ប្រេកង់(GHz)
L	1.12 ~ 2.7
S	2.6 ~ 3.95
G	3.95 ~ 5.85
C	4.9 ~ 7.05
J	5.85 ~ 8.2
H	7.05 ~ 10
X	28.2 ~12.4
M	10 ~ 15
P	12.4 ~ 18
N	15 ~ 22
K	18 ~ 26.5
R	26.5 ~ 40

តារាងទី៦.១ ប្រេកង់ Microwave

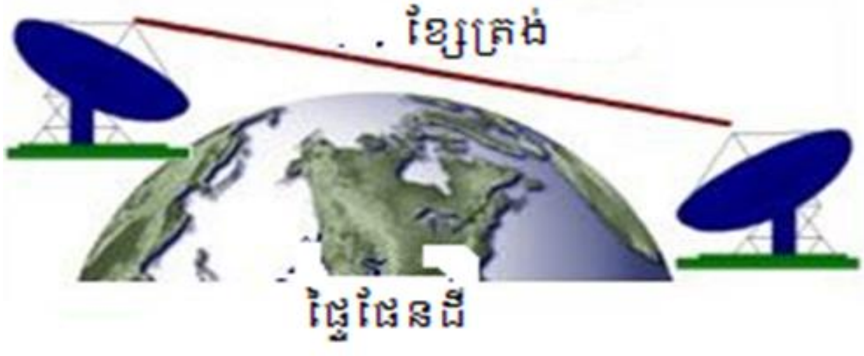
តែបច្ចុប្បន្ននេះ បានមានការកំណត់ប្រេកង់ Microwave ជាថ្មី ដើម្បីឱ្យឃើញដែនកំណត់ឱ្យកាន់តែមានភាពច្បាស់លាស់ឡើង និងភាពងាយស្រួលចំអំណះអំណាងនេះ ។ ទាំងនេះហើយ

និងឃើញថាប្រេកង់ Microwave តាមតារាងខាងលើនេះ ប្រេកង់ខ្លះមានតម្លៃជាន់គ្នា តែសម្រាប់ប្រេកង់ថ្មីរបស់ Microwave នេះត្រូវបានរៀបចំឡើងដោយ វិទ្យាស្ថានវិស្វករអគ្គិសនីនិងអេឡិចត្រូនិក (Institute of Electrical and Electronics Engineer : IEEE) ដោយចាប់ផ្តើមពីប្រេកង់ 300 MHz – 40 GHz។

៦.៤ លក្ខណៈការទទួលនិងបញ្ជូនរលក Microwave

ដោយសារតែរលក Microwave មានសារប្រយោជន៍ក្នុងការទំនាក់ទំនងដែលមានបរិមាណទិន្នន័យច្រើនបាននោះ ទើបយើងអាចយកមកអនុវត្តន៍ប្រើប្រាស់បានច្រើនប្រភេទ ដូចជាខាងផ្នែកត្រួតចាប់វត្ថុមានចលនា ការផ្សាយតាមទូរទស្សន៍ ការទំនងាក់ទំនងផ្កាយរណប ជាដើម ។ ដើម្បីបែងចែកការទទួលនិងបញ្ជូនរលក Microwave យើងបែងការប្រើប្រាស់រលក Microwave តាមលក្ខណៈការទទួលនិងបញ្ជូនក្នុងលំហអាកាស ដូចតទៅនេះ ៖

ប្រព័ន្ធទទួលនិងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់លំដាប់ខ្សែភ្នែក ជាការទទួលនិងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់រលក Microwave ដើម្បីតភ្ជាប់ការទំនាក់ទំនងទូរគមនាគមន៍ផ្លូវឆ្ងាយ ។ ការទំនាក់ទំនងរវាងស្ថានីគោលទៅបណ្តាញក្នុងប្រព័ន្ធសែលលូឡា ការផ្សាយស៊ីញ៉ាល់ទូរទស្សន៍ ជាដើម ។ ក្នុងករណីការទទួលនិងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់រលក Microwave នៃលក្ខណៈនេះត្រូវមានស្ថានីបញ្ជ្រាស់ស៊ីញ៉ាល់តាមចំងាយផ្លូវក្នុងការទទួលនិងបញ្ជូនរលក Microwave ដែលមានតួនាទីបង្កើនស៊ីញ៉ាល់ឡើងខ្ពស់និងបញ្ជូនទៅឱ្យស្ថានីបញ្ជ្រាស់ស៊ីញ៉ាល់ផ្សេងៗ រហូតដល់គោលដៅចុងក្រោយ។



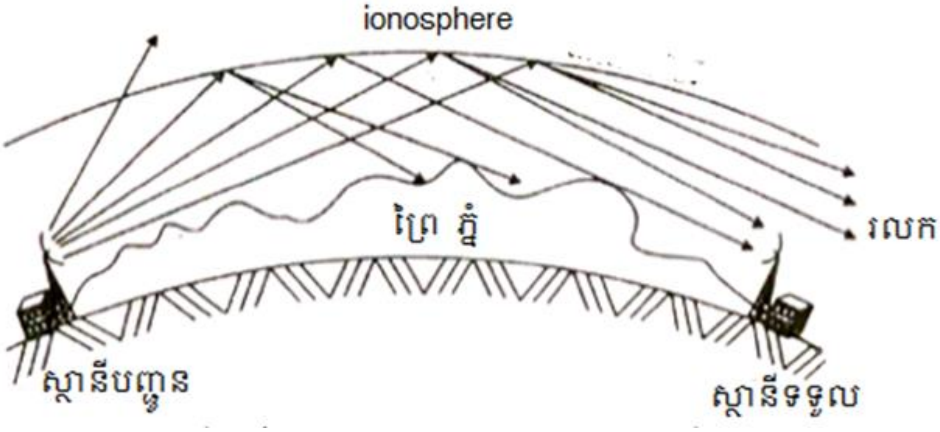
រូបភាពទី៦.១ ប្រព័ន្ធទទួល និងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់លំដាប់ខ្សែភ្នែក

សម្រាប់ការរៀបចំរបស់ស្ថានីបញ្ជ្រាស់ស៊ីញ៉ាល់នីមួយ ឱ្យមានចំងាយគម្លាតពីគ្នាឱ្យសមរម្យគឺអាស្រ័យទៅលើប្រេកង់ដែលត្រូវយកមកប្រើ ។ បើប្រេកង់ទាបធ្វើឱ្យចំងាយរវាងស្ថានីបញ្ជ្រាស់ស៊ីញ៉ាល់កាន់តែកើនឡើង តែបើប្រេកង់ខ្ពស់ធ្វើឱ្យចំងាយរវាងស្ថានីបញ្ជ្រាស់ស៊ីញ៉ាល់កាន់តែជិតគ្នាឡើង ។

ប្រេកង់ Microwave ដែលប្រើ	គម្លាតរវាងស្ថានី
2 GHz	80 km 20%
4GHz , 6GHz	50 km 20%
11 GHz	30 km កាន់តែទាប

តារាងទី៦.២ ការរៀបចំរបស់ស្ថានីបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់នីមួយ

ប្រព័ន្ធទទួលនិងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ដោយលើផ្ទៃមេឃ ជាប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនង Microwave ដែលអាស្រ័យទៅលើស្រទាប់បរិយាកាស Ionosphere ។ ក្នុងការចំណាំងផ្លាត និងការធ្វើឱ្យរលកប្រេកង់ microwave មានលំងាក ហើយបញ្ជូនទៅឱ្យគោលដៅចុងក្រោយជួយឱ្យចំងាយផ្លូវនៃការទំនាក់ទំនងកាន់តែឆ្ងាយឡើង តែមានការចាំបាច់ត្រូវប្រើប្រេកង់ខ្ពស់ និងការកែតម្រូវមុំងើយជាធម្មតាគេមិនសូវនិយមប្រើទេ។

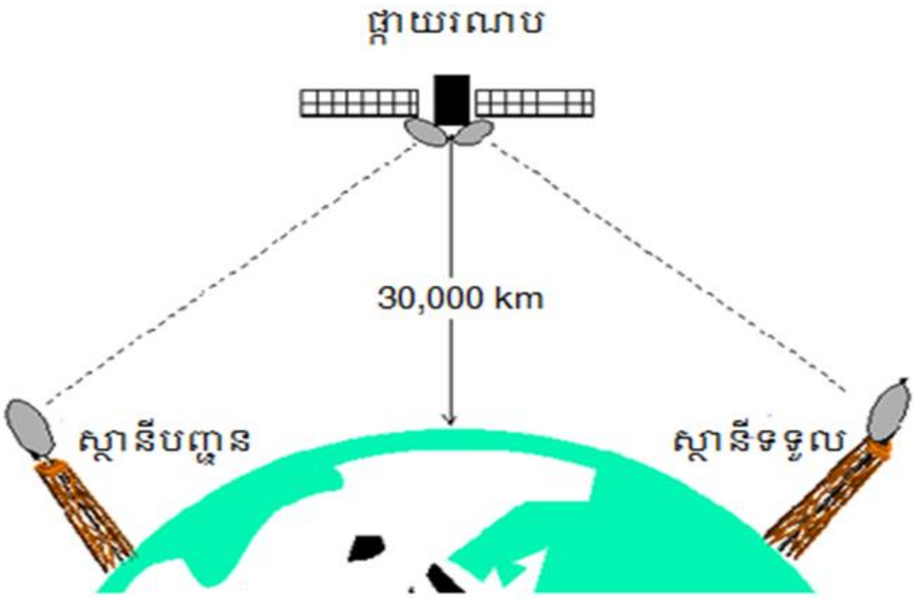


រូបភាពទី៦.២ ប្រព័ន្ធទទួល និងបញ្ជូនដោយរលកលើផ្ទៃមេឃ

ដោយសាការទទួលនិងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ដោយរលកលើផ្ទៃមេឃ នោះវាអាស្រ័យលើស្រទាប់បរិយាកាសរបស់ផែនដីធ្វើឱ្យកើតចំណាំងផ្លាត និងធ្វើមានលំងាកនៃរលក។ ជាហេតុធ្វើឱ្យរលកខ្ចាត់ខ្ចាយ (Scatter) ទៅតាមតំបន់ផ្សេងៗ មានភាគតិចណាស់ដែលទៅដែលបញ្ជូនទៅដល់គោលដៅចុងក្រោយ ធ្វើឱ្យស៊ីញ៉ាល់ដែលទទួលបានមានកម្លាំងខ្សោយ ។ទើបចាំបាច់ត្រូវប្រើ

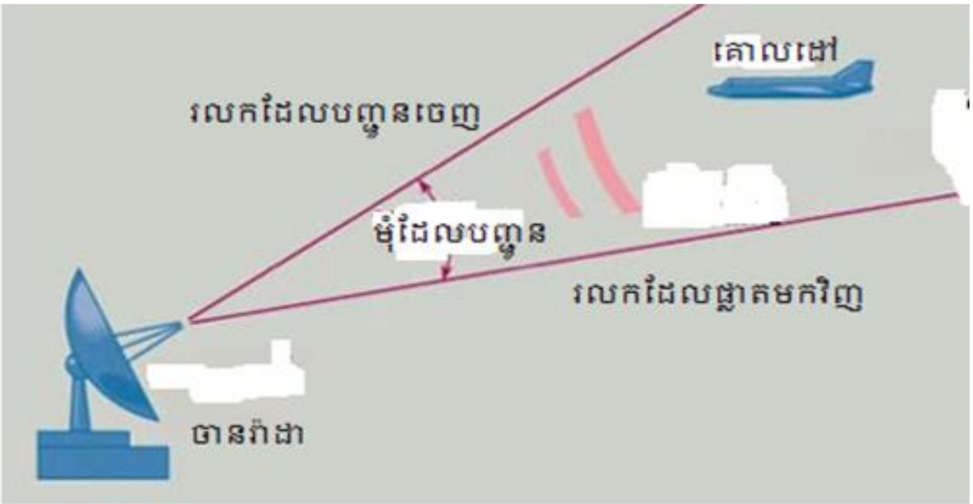
គ្រឿងបញ្ជូនដែលមានកម្លាំងខ្លាំង និងផ្នែកទទួលត្រូវមានចានទទួលដែលមានអត្រាបង្កើនខ្ពស់ ធ្វើឱ្យការទំនាក់ទំនងបានរាប់រយគីឡូម៉ែត្រ

ការទទួលនិងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ក្នុងប្រព័ន្ធផ្កាយរណប ជាការទំនាក់ទំនងដោយរលក Microwave ម្យ៉ាងដែលប្រើស្ថានីបញ្ជ្រាស់ស៊ីញ៉ាល់ តែស្ថានីបញ្ជ្រាស់ស៊ីញ៉ាល់ក្នុងប្រព័ន្ធនេះគឺផ្កាយរណបទំនាក់ទំនង ដែលអណ្តែតលើផ្ទៃផែនដីដែលមានកំពស់ជាង 30,000 km ។ ការបញ្ជូនរលក Microwave បែបនេះប្រេកង់ដែលបញ្ជូនឡើង (Up-Link) មានតម្លៃខ្ពស់ជាងប្រេកង់ដែលបញ្ជូនចុះមកផែនដី (Down-Link) ។ ចំងាយក្នុងការទំនាក់ទំនងដោយប្រព័ន្ធនេះអាចបញ្ជូនបានឆ្ងាយណាស់ ជាការបញ្ជូនឆ្លងទ្វីប ឆ្លងប្រទេស ។



រូបភាពទី៦.៣ ប្រព័ន្ធទទួល និងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ក្នុងប្រព័ន្ធផ្កាយរណប

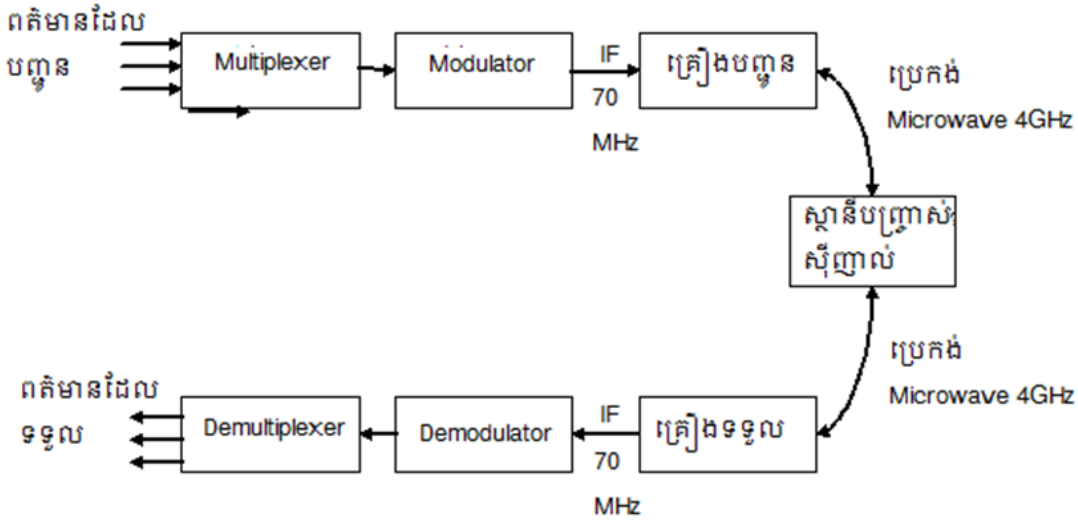
ការទទួលនិងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ក្នុងប្រព័ន្ធរ៉ាដា (RADAR) មកពីពាក្យថា (Radio Detection And (Ranging) ជាការប្រើរលកប្រេកង់ Microwave ជួយក្នុងការត្រួតចាប់វត្ថុ និងវាស់ចំងាយផ្លូវរបស់វត្ថុទីកន្លែង ដែលនៅឆ្ងាយពីគ្នា ។ ប្រើវិធីការបញ្ជូនរលក Microwave ដោយមុំបញ្ជូនពីអង់តែនបញ្ជូនដែលមានមុំតូច ៗ ឱ្យទៅប៉ះនិងវត្ថុដែលត្រូវការដឹងតំណែង ហើយចំណាំងផ្លាតត្រឡប់ចូលអង់តែនបញ្ជូនវិញ បន្ទាប់មកប្រើការប្រៀបធៀបស៊ីញ៉ាល់ដែលបញ្ជូនជាមួយស៊ីញ៉ាល់ដែលទទួលបានរួចហើយដកកូដជាទិន្នន័យដែលត្រូវការ។



រូបភាពទី៦.៤ ប្រព័ន្ធទទួល និងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ក្នុងប្រព័ន្ធរ៉ាដា (RADAR)

៦.៥ ភាគផ្សំមូលដ្ឋានរបស់ប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនង Microwave

ការទំនាក់ទំនងតាម Microwave ដែលលក្ខណៈទទួលនិងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់លំដាប់ខ្សែភ្នែក មានការនិយមប្រើប្រាស់យ៉ាងច្រើនក្នុងការទំនាក់ទំនងទិន្នន័យ (Data Communication) ខ្សែផ្លូវរបស់ប្រព័ន្ធនេះមានចំងាយឃ្លាតគ្នាប្រហែល 50 – 80 km ដោយមានស្ថានីបញ្ជ្រាស់ស៊ីញ៉ាល់ (Repeater) តម្លើងរវាងចំងាយនៃចន្លោះផ្លូវនោះដើម្បីធ្វើការទទួលស៊ីញ៉ាល់ដែលមានកម្លាំងខ្សោយ (ដោយសាការបាត់បង់តាមផ្លូវឆ្ងាយ) មកកែតម្រូវឱ្យស៊ីញ៉ាល់នេះខ្លាំងឡើងវិញដើម្បីបញ្ជូនតទៅមុខទៀត។សម្រាប់ភាគផ្សំមូលដ្ឋានរបស់ប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនង Microwave បង្ហាញដូច Block Diagram ខាងក្រោម។



រូបភាពទី៦.៥ បង្ហាញពី Block Diagram មូលដ្ឋានរបស់ប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនង Microwave

នៅក្នុងរូបភាពខាងលើនេះយើងឃើញថា ស៊ីញាល់ពត៌មាន (Information) ខាងផ្នែកបញ្ជូន និងមានក្រុមទុន្នន័យជាច្រើនក្រុមដែលបញ្ជូនមកព្រមគ្នាចូលមកកន្លែង Multiplexer ។ Multiplexer និងប្រមូលពត៌មានដោយបច្ចេកទេសនៃការចូលមកដល់ច្រើនផ្លូវដែលបែងតាមពេលវេលា (TDMA) ឬបច្ចេកទេសនៃការចូលមកដល់បែងតាមប្រេកង់ (FDMA) ។ នៅពេលរៀបចំតាមក្រុមរបស់ពត៌មានរួចរាល់ហើយ ក៏បញ្ជូនបន្តទៅឱ្យ Modulation ជាមួយនិងប្រេកង់រលកនាំ (Carrier) ដែលមានតម្លៃ 70 MHz ប្រេកង់នេះហៅថា " IF " (Intermediated Frequency) បន្ទាប់មកបញ្ជូនទៅឱ្យគ្រឿងបញ្ជូន ដើម្បីប្តូរឱ្យទៅជាប្រេកង់រលក Microwave 4 GHz ទើបបញ្ជូនឆ្លងកាត់អង់តែនដើម្បីបន្សាយរលកឆ្លងកាត់លំហអាកាសទៅឱ្យស្ថានីបញ្ជ្រាស់ស៊ីញាល់ ។

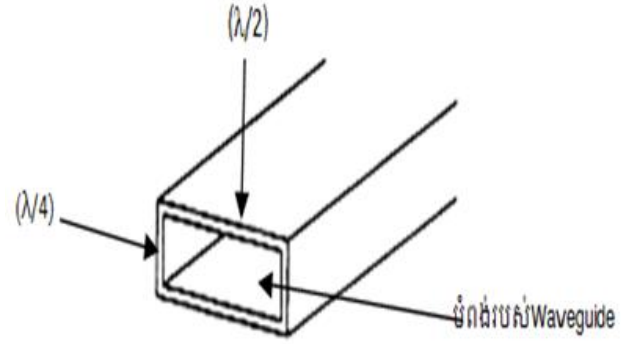
នៅពេលស្ថានីបញ្ជ្រាស់ស៊ីញាល់បានទទួលប្រេកង់ 4 GHz និងបម្លែងទៅជាប្រេកង់ IF 70 MHz បន្ទាប់មកទៀតនិងពង្រីកស៊ីញាល់ឱ្យខ្លាំងឡើងរហូតដក់កម្រិតមួយសមរម្យហើយ និងបម្លែងប្រេកង់ IF ទៅជាប្រេកង់ Microwave 4GHz ម្តងទៀត ហើយបញ្ជូនដោយអង់តែនទៅឱ្យថានទទួលស៊ីញាល់នៃផ្នែកទទួល នៅពេលនោះគ្រឿងទទួលប្រេកង់ 4GHz រួចហើយបម្លែងប្រេកង់នេះឱ្យទៅជាប្រេកង់ Microwave IF 70MHz ហើយបញ្ជូនទៅឱ្យ Demodulation ដើម្បីញែករលកនាំចេញពីក្រុមពត៌មាន នៅពេលបានក្រុមពត៌មានហើយទើបចូលដល់ប្លុក Multiplexer ដើម្បីរៀបចំទិន្នន័យឈុតនីមួយៗ ឱ្យទៅជាក្រុមតែមួយដូចទៅនិងពត៌មានដែលបញ្ជូនមកនោះ ។ នៅក្នុងប្រព័ន្ធទំនាក់ទមនង Microwave អាចមានបច្ចេកទេសខ្លះនៃការបញ្ជូនរលក Microwave របស់ស្ថានីបញ្ជ្រាស់ស៊ីញាល់ គឺប្រេកង់ផ្នែកទទួលដែលបានទទួលចូលមកនោះ មានប្រេកង់ច្រើនជាងខាងផ្នែកបញ្ជូនស្មើនិង 40MHz។បើស្ថានីបញ្ជ្រាស់
ស៊ីញាល់ទទួលបាន 4GHz នៅពេលបញ្ជូនបានតែ ប្រហែល 3.96 GHz ប៉ុណ្ណោះ ។

៦.៦ បំពង់នាំរលក (Waveguide)

Waveguide ឬបំពង់នាំរលកស៊ីញាល់ មានភាពចាំបាច់ណាស់ក្នុងការនាំយកទៅប្រើប្រាស់ជាមួយប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនង Microwave ។ ដោយសាតែជាខ្សែនាំស៊ីញាល់មួយប្រភេទដែលប្រើសម្រាប់តភ្ជាប់រវាងឧបករណ៍នៃប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនង Microwave ដែលនៅឆ្ងាយពីគ្នា ឬប្រើសម្រាប់តភ្ជាប់ទៅថានអង់តែន ។ លក្ខណៈរបស់ Waveguide ដែលនាំយកទៅប្រើអាចជា បំពង់បួនជ្រុង ឬ បំពង់មូល ធ្វើអំពីទងដែង ឬ អាលុយមីញ៉ូម ផ្ទៃខាងក្នុងស្រោបដោយប្រាក់ដើម្បីឱ្យបំពង់ Waveguide ជាខ្សែចម្លងបានល្អ ។

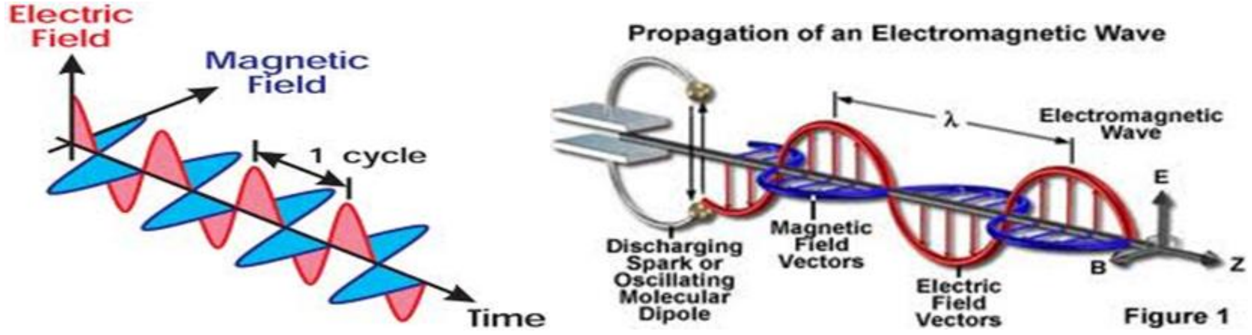
មូលហេតុដែលនាំយកខ្សែនាំស៊ីញាល់ក្នុងប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនង Microwave ត្រូវប្រើបំពង់ waveguide ព្រោះរលករបស់ Microwave ជារលកដែលមានប្រេកង់ខ្ពស់ ការធ្វើដំណើររបស់រលកឆ្លងកាត់ខ្សែនាំ

ស៊ីញ៉ាល់ អាចចម្លងបានល្អក្នុងបរិវេណផ្ទៃខាងក្នុងរបស់បំពង់ Waveguide ប៉ុណ្ណោះ ។ បើប្រើខ្សែ Coaxial ធ្វើឱ្យកើតការបាត់បង់ថាមពលយ៉ាងច្រើន ដែលគេហៅថា (Skin Effect) ។ Waveguide ជាធម្មតាវាជាបំពង់បួនជ្រុង ទំហំនៃទទឹង និង កំពស់គឺអាស្រ័យលើប្រេកង់ដែលប្រើ គឺក្នុងចន្លោះប្រេកង់3GHz – 100GHz ឡើងទៅ ។ ទទឹងរបស់ Wavegu។ ide ស្មើនិងពាក់កណ្តាលនៃបណ្តោយ (λ/2) នៃប្រេកង់ដែលប្រើ ចំណែកកំពស់របស់ Waveguide ស្មើនិងពាក់កណ្តាលនៃទទឹង (λ/4) នៃប្រេកង់ដែលប្រើ ។



រូបភាពទី៦.៦ បំពង់នាំរលកស៊ីញ៉ាល់ (Waveguide)

ប្រេកង់ដែលនាំមកប្រើជាមួយ Waveguide ត្រូវមានតម្លៃខ្ពស់ជាង ឬស្មើនិងប្រេកង់ទាបបំផុតដែលរលកអាចធ្វើដំណើរក្នុងបំពង់ Waveguide បាន ។ ប្រេកង់ដែលទាបនេះហៅថា " Cutoff Frequency " ការធន់និងកម្លាំងអគ្គិសនីរបស់ Waveguide គឺអាស្រ័យលើទំហំរបស់វាបើ Waveguide មានទំហំកាន់តែធំធ្វើឱ្យការធន់កម្លាំងអគ្គិសនីបានខ្ពស់ដែរ ។ ចំណែកការបន្សាយរលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចទៅឱ្យខ្សែនាំស៊ីញ៉ាល់ និងមានលក្ខណៈការធ្វើដំណើរ ឬ បន្សាយក្នុងរូបបែបផ្សេងៗ គេហៅថា (Mode) ។ Mode ដែលប្រើក្នុងការបន្សាយរលកលើខ្សែនាំស៊ីញ៉ាល់បែបមានតួចម្លង 2 គេហៅថា (Principal Mode) ដោយមាន ដែនម៉ាញេទិច (H) និងដែនអគ្គិសនី (E) បន្សាយក្នុងទិសដៅកែងគ្នា ។



រូបភាពទី៦.៧ បង្ហាញពីរលកអេលិចត្រូម៉ាញេទិច

មេរៀនទី ៧ ការទំនាក់ទំនងតាមខ្សែអប់ទិច

៧.១ សេចក្តីផ្តើម

ការទំនាក់ទំនងតាមខ្សែអប់ទិច ជាលក្ខណៈមួយនៃការបញ្ជូនដោយពន្លឺដែលមានទិន្នន័យបង្កប់នៅក្នុងការផ្លាស់ទីរបស់ពន្លឺ ។ ដែលមានតួកណ្តាលប្រើខ្សែអប់ទិចជាឈ្នួនកណ្តាលនៃការដឹកនាំពន្លឺទៅឱ្យគោលដៅដោយពន្លឺដែលប្រើពីពន្លឺឡាសែ (Lacer) ដែលផលិតដោយអង្គធាតុពាក់កណ្តាលចម្លងដែលនៅក្នុងរូបភាព ឌីយ៉ូត ពន្លឺឡាសែ និង LED ។ ការទំនាក់ទំនងដោយខ្សែអប់ទិចទើបជាការនាំពត៌មានក្នុងរូបភាពថាមពលអគ្គិសនី ឱ្យប្តូរទៅជាថាមពលពន្លឺ ។ នៅពេលទៅដល់គោលដៅហើយខាងផ្នែកទទួលក៏មានឧបករណ៍ប្តូរថាមពលពន្លឺទៅជាថាមពលអគ្គិសនីវិញដែរ ដែលមានឧបករណ៍ដូចជា photodiode និង Avalanche photodiode។

៧.២ ទំនាក់ទំនងខ្សែអប់ទិច

ពន្លឺចាត់ទុកថាជារលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច ដូចដែលបាននិយាយនៅក្នុងមេរៀនទី៤ ពន្លឺមានប្រេកង់ខ្ពស់ជាងប្រេកង់វិទ្យុ ដោយមានល្បឿនក្នុងការផ្លាស់ទីដូចគ្នានិងរលកវិទ្យុដែរ ។ ពន្លឺដែលជួបក្នុងស្ប៉ិចអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចមាន៣ ចន្លោះ គឺ Infrared (កាំរស្មីក្រហមអាំងប្រា) ពន្លឺដែលមនុស្សមើលឃើញ និង Ultraviolet ។ តែពន្លឺដែលនាំយកមកប្រើសម្រាប់ការទំនាក់ទំនងខាងទូរគមនាគមន៍ហើយ និងត្រូវធ្វើឱ្យពន្លឺមានជំហានរលកថេរដែលមានតម្លៃដូចគ្នានិងមានពណ៌ចាស់ល្អម ឬ មានគុណលក្ខណៈខាងពន្លឺយ៉ាងជាក់លាក់ សម្រាប់លក្ខណៈរបស់ពន្លឺនៅពេលឆ្លងកាត់តួកណ្តាលនិងកើតលក្ខណៈការធ្វើដំណើរ ៣ បែប គឺ ធ្វើដំណើរជាខ្សែត្រង់ កើតចំណាំងបែ (Refraction) និង ចំណាំងផ្លាត (Reflection) ។ នៅពេលពន្លឺធ្វើដំណើរឆ្លងកាត់ពីតួកណ្តាលមួយទៅតួកណ្តាលមួយទៀតនិងកើតចំណាំងបែ ។

៧.៣ ខ្សែអប់ទិច (Fiber Optic)

ខ្សែអប់ទិច (Fiber Optic) ជាខ្សែដែលមានទំហំតូចដែលផលិតចេញពីកែវ និង Fiber ដោយបច្ចេកវិទ្យាជាន់ខ្ពស់ ដូចជា វិធីការរំលាយដោយត្រង់ (DMM) និងវិធី សំងួតធាតុ (VPOP) ដែលបានខ្សែខ្នាតតូច និងមានប្រវែង។ មានប្រយោជន៍ក្នុងការនាំទៅប្រើជាមួយប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងតាមពន្លឺដែលនិងដឹកនាំពត៌មានដែលត្រឹមត្រូវ បម្លែងឱ្យទៅជាលក្ខណៈរបស់ពន្លឺ ហើយបញ្ជូនតាមខ្សែមួយនេះ ។ នាបច្ចុប្បន្ននេះវាមានសារសំខាន់ណាស់ និងមិនចាញ់ប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងផ្សេងៗឡើយ។ ទម្រង់នៃខ្សែអប់ទិច ប្រកបទៅដោយ ៣ ផ្នែកសំខាន់ៗ

៧.៣.១. ផ្នែកស្នូលកណ្តាលនៃខ្សែអប់ទិច (Core)

៧.៣.២. ផ្នែករុំស្រោបស្នូលកណ្តាល (Cladding)

៧.៣.៣. ផ្នែកសំបកការពារស្រទាប់ខាងក្រៅ (Coating)

ផ្នែកស្នូលកណ្តាល (Core) ជាផ្នែកខាងក្នុងសម្រាប់ការនាំពន្លឺដែលមាន Index ចំណាំងបែ ក្នុងតម្លៃមួយ (n1) និងស្រោមស្នូលកណ្តាលនិងមាន Index ចំណាំងបែតិចជាង (n1) រលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចដែលជាលក្ខណៈពន្លឺត្រូវបានបញ្ជាឱ្យធ្វើដំណើរក្នុង 2 ផ្នែកប៉ុណ្ណោះ គឺធ្វើដំណើរក្នុង Core ។ ប្រភេទនៃខ្សែអប់ទិច នៅខាងក្នុងខ្សែចំនួនពន្លឺដែលធ្វើដំណើរនិងជាអ្នកប្រាប់ Mode របស់ពន្លឺនៅខាងក្នុងខ្សែ
អប់ទិច គឺបើមានជួរពន្លឺនៅក្នុងជួរតែមួយ គេហៅថា " ខ្សែអប់ទិច Mode តែមួយ " (Single Mode Fiber) បើខាងក្នុងខ្សែមានពន្លឺនៅចំនួនច្រើន គេហៅថា " ខ្សែអប់ទិចច្រើន Mode "(Multimode Fiber) ។ ដោយការបែងប្រភេទខ្សែអប់ទិចបែងតាមវិធីផ្សេងៗ បានដូចជា តាមលក្ខណៈ Index ចំណាំងបែ បែបកាំជណ្តើរ (Step Index) បែបរាងមូល (Granded Index) ជាដើម ។

ខ្សែកាបអប់ទិច មានវិធីការផលិតខុសៗគ្នា ដោយវិធីនាំយកបណ្តូល Free Form មកទាញជាខ្សែអប់ទិចតាមទំហំនិង ប្រភេទផ្សេងៗ ព្រមទាំងធ្វើការ ការពារដើម្បីធ្វើជាខ្សែកាបមានលក្ខណៈផ្សេងៗគ្នា ដូចជា ខ្សែកាបជាមួយនិងការងារដើរខ្សែក្រោមដី ខ្សែអង់តែន ខ្សែក្រោមទឹក និងខ្សែក្នុងអគារ ជាដើម ។

៧.៤ ប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងនៃខ្សែអប់ទិច

គំនិតនៃការទំនាក់ទំនងតាមខ្សែអប់ទិចជាលើកដំបូង មានកើតបញ្ហាដោយសាការបាត់បង់ពន្លឺដែលឆ្លងកាត់ខ្សែអប់ទិចច្រើនណាស់គឺប្រហែល 1000 dB/km ។ បើនាំយកទៅប្រើក្នុងប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងនិងធ្វើឱ្យចំណាយដើមទុនច្រើនណាស់ ។ ហេតុនេះហើយទើបមានការអភិវឌ្ឍន៍រហូតដល់មានការបាត់បង់ត្រឹមតែ 0.2 dB/km ។

សម្រាប់ធាតុផ្សំជាមូលដ្ឋាននៃប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងតាមខ្សែអប់ទិច ដែលចាប់ផ្តើមដោយនាំស៊ីញ៉ាល់ពត៌មានក្នុងលក្ខណៈជាស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនីជាច្រើន មកធ្វើការ Multiplex បន្ទាប់បញ្ជូនទៅឱ្យប្លុក Modulation (មានទាំងបែបអាណាឡូក និង ឌីជីថល) ដោយស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនីត្រូវបានម៉ូឌុលេតឱ្យទៅជាពន្លឺដោយឧបករណ៍កំណើតពន្លឺ ដូចជា Lacer Diode ជាដើម បន្ទាប់មកទៀតក៏បញ្ជូនពត៌មាននៃលក្ខណៈជាពន្លឺតាមខ្សែអប់ទិច (Fiber Optic) ដោយមានឧបករណ៍បញ្ជាពន្លឺតាមដែលបានកំណត់ ដើម្បីកែតម្រូវ និង បង្កើនថាមពលឱ្យមានតម្លៃសមរម្យដែលអាចនិងបញ្ជូនបាន ក៏បញ្ជូនទៅឱ្យឧបករណ៍ទទួលពន្លឺ ដូចជា Photodiode ជាដើម ។ ឧបករណ៍ទទួលពន្លឺមានតួនាទីទទួលពន្លឺដែលបញ្ជូនតាមខ្សែអប់ទិច រួចហើយប្តូរថាមពលពន្លឺឱ្យទៅជាថាមពលអគ្គិសនីវិញដោយមានការត្រួតពិនិត្យលំដាប់កម្លាំងពន្លឺ រហូតចេញជារូបរាងស៊ីញ៉ាល់ដើម បន្ទាប់មកទើបនាំទៅ Demultiplex ដើម្បីញែកតាមឈុតនៃពត៌មាននោះ ។

៧.៤.១ ឧបករណ៍បង្កើតពន្លឺ ក្នុងការទំនាក់ទំនង ឧបករណ៍កំណើតពន្លឺគឺជាឧបករណ៍ដែលផ្តល់កំណើតថាមពលស្ប៉ិចអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច ដែលមានបណ្តោយរលកដែលភ្នែកមនុស្សមើលឃើញ និងស្ប៉ិច Infrared ។នាពេលបច្ចុប្បន្នគេនិយមប្រើឧបករណ៍កំណើតពន្លឺ 2 បែប គឺ ឌីយ៉ូតបញ្ចេញពន្លឺ (LED) ប្រភេទអង្គធាតុពាក់កណ្តាលចម្លង និង ឌីយ៉ូតពន្លឺឡាស៊ែ (Laser Diode : LD) ព្រោះឌីយ៉ូតទាំងនេះបញ្ចេញពន្លឺដែលមានជំហ៊ានរលក (λ) មានតម្លៃប្រហែល 0.8 – 0.9 μm ដែលនៅក្នុងកម្រិតមួយដែលខ្សែអប់ទិចមានតម្លៃបាត់បង់ទាប និងអាចគ្រប់គ្រងកម្លាំងបានល្អ ដោយកែតម្រូវតម្លៃប៉ូលកម្មនៃចរន្ត (Bias Current) ទើបងាយស្រួលចំពោះការម៉ូឌូលេតស៊ីញាល់។ ក្រៅពីនេះឌីយ៉ូតទាំងពីរប្រភេទមានអាយុនៃការប្រើប្រាស់ដល់ទៅមួយលានម៉ោងឯណោះ ។

៧.៤.២ ឧបករណ៍ទទួលពន្លឺ ដែលនិយមប្រើជាងគេជាប្រភេទអង្គធាតុពាក់កណ្តាលចម្លង ដោយចែកចេញជា ២ ប្រភេទ តាមបរិមាណតង់ស្យុងគ្គិសនី គឺ Photodiode : PD និង Avalanche Photodiode : APD ។ ការពារតង់ស្យុងឱ្យ Photodiode មានបរិមាណតិចជា Avalanche Photodiode។ ឧបករណ៍ PD និង APD មានតួនាទីផ្លាស់ប្តូរថាមពលពន្លឺឱ្យទៅជា ស៊ីញាល់អគ្គិសនី ដោយទម្រង់ការផលិតពី អង្គធាតុពាក់កណ្តាលចម្លង P និង N តភ្ជាប់គ្នា ។

មេរៀនទី ៨ ការទំនាក់ទំនងតាមផ្កាយរណប

៨.១ សេចក្ដីផ្ដើម

ផ្កាយរណបដែលប្រើនៅក្នុងប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងចាត់ទុកថាជាកន្លែង Repeater ស៊ីញ៉ាល់ដែលអណ្ដែតនៅលើផ្ទៃផែនដីដែលអាចតភ្ជាប់ពត៌មានក្នុងរូបភាព តួអក្សរ សំឡេង រូបភាព ទិន្នន័យផ្សេងៗ ។ ការបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់និងចាប់ផ្ដើមពីស្ថានីនៅលើផ្ទៃដីនិងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ឡើង (Uplink) ដោយតម្លៃប្រេកង់មួយ នៅពេលទៅដល់ផ្កាយរណប ផ្កាយរណបនិងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់មកផែនដីវិញ (Downlink) ដោយប្រេកង់ទាបជាងការបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ឡើង ។ ផ្កាយរណបមានគន្លងគោចរមាន ៣ លក្ខណៈ គឺ គោចរតាមគន្លងប៉ូលនៃផែនដី គោចរតាមគន្លងទ្រេតនៃផែនដី និងគោចរតាមខ្សែអេក្វាទ័រនៃផែនដី ដើម្បីនាំទៅប្រើប្រាស់ក្នុងលក្ខណៈខុសៗគ្នា ។ ភាគផ្សំរបស់ប្រព័ន្ធផ្កាយរណបចែកចេញជា ផ្នែកប្លុកអាវកាស និង ផ្នែកប្លុកផែនដី ដោយប្លុកអាវកាស មានផ្កាយរណប និងមជ្ឈមណ្ឌលកណ្ដាលដើម្បីគ្រប់គ្រង ចំណែកប្លុកផែនដីធ្វើការបញ្ជូនរលក Microwave ទៅឱ្យផ្កាយរណបដោយចានអង្គតែនដែលមានកម្លាំងខ្ពស់ ។

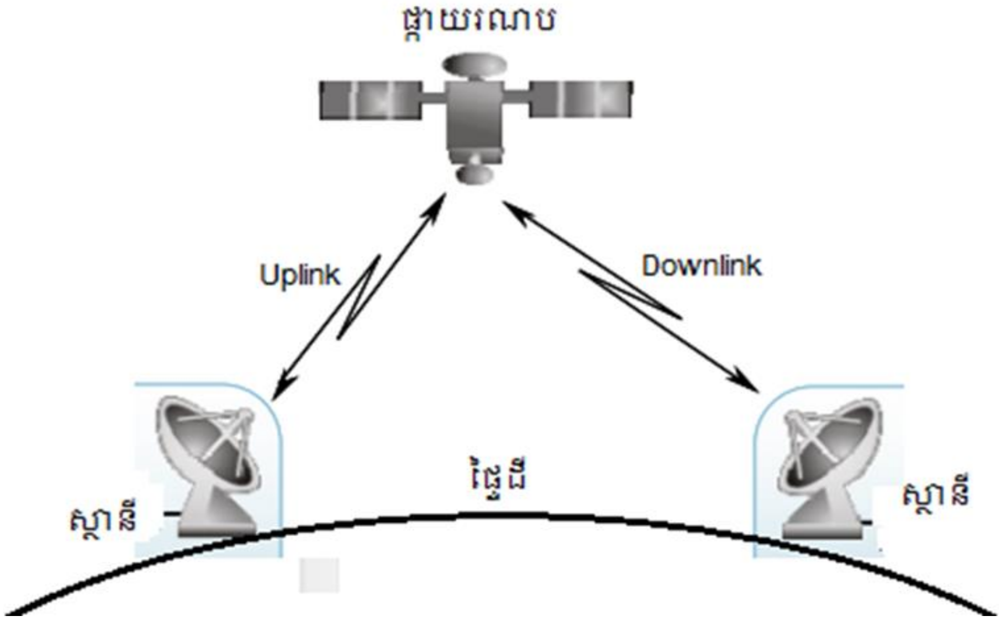
៨.២ អំពីការទំនាក់ទងតាមផ្កាយរណប

ការទំនាក់ទំនងតាមផ្កាយរណបត្រូវបានរកឃើញដោយលោក Arther Clarke បើយើងបង្ហោះផ្កាយរណបឱ្យអណ្ដែតនៅលើផ្ទៃផែនដី វាអាចបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ ទូរទស្សន៍ និងស៊ីញ៉ាល់ផ្សេងៗ ចុះមកផែនដីវិញបាន ។ តាំងពីពេលនោះមកមនុស្សក៏បានឱ្យតម្លៃក្នុងការបង្ហោះផ្កាយរណបតាមគន្លងរបស់ផែនដីយ៉ាងច្រើនផងដែរ ។ ដោយចាប់ផ្ដើមបង្ហោះផ្កាយរណបជាលើកដំបូងគឺប្រទេសរូស៊ី និង សហរដ្ឋអាមេរិច បានធ្វើការបង្កើតផ្កាយរណបនិង បង្ហោះផ្កាយរណបតាមគន្លងនៃផែនដីនិង មានការអភិវឌ្ឍន៍បច្ចេកទេសផ្សេងៗ ឱ្យផ្កាយរណបធ្វើការដែលមានប្រសិទ្ធិភាព ដើម្បីប្រើនៅក្នុងប្រព័ន្ធទូរគមនាគមន៍ ។ ដូចជាមានការប្រើថាមពលព្រះអាទិត្យជាអ្នកផលិតចរន្តអគ្គិសនី ដើម្បីនាំទៅប្រើជាមួយឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិក ។ ការស្រាវជ្រាវបច្ចេកវិទ្យានៃការផលិតឧបករណ៍ IC ៗ ឱ្យមានទំហំកាន់តែតូចឡើង ដើមបីកាត់បន្ថយទំងន់របស់ផ្កាយរណប ជាដើម ។

៨.៣ ប្រព័ន្ធផ្កាយរណប

នៅក្នុងការទំនាក់ទំនងទូរគមនាគមន៍ដោយផ្កាយរណប គេប្រើប្រព័ន្ធ Microwave ដើម្បីបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ក្នុងលំដាប់ក្រសែភ្នែក (Line Of Sight) ពីស្ថានីយ៍បញ្ជូនលើផ្ទៃផែនដី ទៅឱ្យផ្កាយរណបដោយតម្លៃប្រេកង់មួយ គេហៅការបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់នេះថា "ការបញ្ជូនឡើង" (Uplink) ។

នៅពេលផ្កាយរណបបានទទួលស៊ីញ៉ាល់ហើយនោះ និងពង្រីកស៊ីញ៉ាល់ឱ្យកាន់តែខ្លាំងឡើង ដើម្បីបញ្ជូនត្រឡប់មកស្ថានីមកលើផែនដីវិញ ដោយស្ថានីយ៍នេះទទួលដោយតម្លៃប្រេកង់មួយតិចជាងការបញ្ជូនឡើង គេហៅការបញ្ជូននេះថា " ការបញ្ជូនចុះ" (Downlink) ការធ្វើការបែបនេះទើបយើងចាត់ទុកថាផ្កាយរណបជា " Repeater " ៕



រូបភាពទី ៨.១ ការទំនាក់ទងផ្កាយរណប

យើងឃើញថា ភាគផ្សំដែលសំខាន់គឺ ផ្កាយរណប (Satellite) ព្រោះផ្កាយរណបមានតួនាទីជាស្ថានីយ៍ Repeater ដែលអណ្តែតនៅក្នុងលំហអាកាស ដើម្បីទទួល និងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់គ្រប់ដណ្តប់លើផ្ទៃផែនដី និងធ្វើឱ្យស្ថានីនៃផ្នែកទទួល ដែលតាំងនៅក្នុងកន្លែងនីមួយៗ នៃប្រទេស ឬទ្វីបជាច្រើន ក៏អាចទទួលស៊ីញ៉ាល់នេះបានដែរ ។ ប្រព័ន្ធផ្កាយរណប គេបែងចែកជា ៣ ប្រព័ន្ធ ៖

៨.៣.១. ផ្កាយរណបគោចរគ្មានរូបបែប (Random Satellite) ជាផ្កាយរណបដំបូងគេ ដែលមនុស្សបានបង្ហោះតាមគន្លងផែនដី។ មានប្រព័ន្ធការបញ្ជូន និងការគ្រប់គ្រងមិនសូវជាល្អទេ ផ្កាយរណបនីមួយៗ មានគន្លងគោចរ និងកម្ពស់ខុសៗគ្នា ដោយសាការគ្រប់គ្រងបញ្ហាមិនបាន ។

៨.៣.២. ផ្កាយរណបគោចរក្នុងតំណៃងថេ (Phase Satellite) ជាផ្កាយរណបដែលមានគន្លងគោចរខុសគ្នាទៅតាមគោលបំណងដែលបញ្ជាឱ្យផ្កាយរណបគោចរឆ្លងកាត់ចំនុចណាក៏បាន ដូចជា គោចរតាម ខ្សែអេក្វាទ័រ គោចរដែលមានមុំទ្រេត ៣០ ដឺក្រេ និងគោចរឆ្លងកាត់ប៉ូលផែនដី ប្រើសម្រាប់សសង្កេតមើលធនធានធម្មជាតិ ។

៨.៣.៣. ផ្កាយរណបគោចរនៅមួយកន្លែង (Geostationary Satellite) ជាផ្កាយរណបមើលទៅដូចនៅមួយកន្លែង ព្រោះវាឆ្ពោះចូលក្នុងគន្លងផែនដី ហើយផ្លាស់ទីស្មើនិងល្បឿននៃផែន

ដីវិល គឺផ្លាស់ទី គ្រប់ ១ជុំ ប្រើរយៈ ២៤ ម៉ោង (តែគេបានគណនាហើយបានតែ ២៣ ម៉ោង ៥៦ នាទី ៤ វិនាទីទេ) គេនិយមប្រើសផ្កាយរណបនេះសម្រាប់តែទំនាក់ទំនងតែប៉ុណ្ណោះ ។ ប្រសិនបើមានផ្កាយរណបត្រឹមតែ ៣ គ្រឿង គេអាចបង្ហោះទៅលើ មហាសមុទ្រអាត្លង់ទិចមួយ មហាសមុទ្របាស៊ីភិចមួយ និង មហាសមុទ្រឥណ្ឌាមួយ ផ្កាយរណបទាំង៣ នេះអាចគ្របដណ្តប់នៅលើផ្ទៃផែនដីទាំងមូលបាន ។

នៅពេលដែលយើងនិយាយពីប្រព័ន្ធផ្កាយរណប ដែលអាចធ្វើការទំនាក់ទំនងបានគេបែងចែកតាម លក្ខណៈ នៃរង្វង់គោចរ របស់ផ្កាយរណប មាន ៣ លក្ខណៈ គឺ ៖

១. រង្វង់គោចរតាមប៉ូលនៃផែនដី (Polar Orbit) រង្វង់គោចររបស់ផ្កាយរណបនិងវិលជារង្វង់ ដោយមានអង្កត់ផ្ចិតរត់កាត់តាមប៉ូលផែនដី ។ រង្វង់គោចរបែបនេះប្រើជាមួយផ្កាយរណបសម្រាប់ត្រួត
ពិនិត្យធនធានធម្មជាតិរបស់ផែនដី ប្រព័ន្ធឧតុនិយមវិទ្យា ប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងស្រាវជ្រាវប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងទូរសព្ទចល័ត ដែលអាចធ្វើការទំនាក់ទំនងបានទូទាំងពិភពលោក ។

២. រង្វង់គោចរតាមជម្រៃនៃផែនដី (Inclined Orbit) រង្វង់គោចររបស់ផ្កាយរណបនិងវិលជាលក្ខណៈពងក្រពើតាមជម្រៃនៃផែនដី ។ តំណែងគោចររបស់ផ្កាយរណបឆ្ងាយបំផុតពីផែនដីប្រហែល 35600 Km និងតំណែងគោចររបស់ផ្កាយរណបជិតបំផុតនៃផែនដីប្រហែល 3950 Km ។ រយៈពេលដែលគោចរគ្រប់មួយជុំប្រយៈពេល 24 ម៉ោង ចន្លោះពេលដែលធ្វើការបានប្រហែល 8 ម៉ោង ដូចនេះត្រូវប្រើផ្កាយរណប 3 គ្រឿង ទើបវាអាចធ្វើការបាន 24 ម៉ោង ។ រង្វង់គោចរបែបនេះប្រើជាមួយផ្កាយរណបសម្រាប់ត្រួតពិនិត្យធនធានធម្មជាតិរបស់ផែនដី ប្រព័ន្ធឧតុនិយមវិទ្យា ប្រព័ន្ធទំនាក់ទមនងស្រាវជ្រាវ ប្រព័ន្ធទំនាក់ទមនងក្នុងតំបន់ប៉ូលនៃផែនដី ។

៣. រង្វង់គោចរតាមបន្ទាត់ខ្សែអេក្វាទ័រ (Equatorial Orbit) ប្រើជាមួយផ្កាយរណបដែលគោចរនៅមួយកន្លែង (Geostationary Satellite) ដោយរង្វង់គោចរវិលជុំវិញផែនដី ១ជុំប្រើរយៈពេល 24 ម៉ោង ហើយមានចំងាយ 264790 Km ពីផែនដី ។ រង្វង់គោចរនេះប្រើជាមួយផ្កាយរណបសម្រាប់ការផ្សាយទូរទស្សន៍ ទូរសព្ទ ទំនាក់ទំនងទិន្នន័យ ជាដើម ហើយជាផ្កាយរណបដែលគេនិយមប្រើច្រើនបំផុតនាបច្ចុប្បន្ននេះ ។

៨.៤ មូលដ្ឋានប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងផ្កាយរណប

យើងអាចយល់ហើយថា ផ្កាយរណប អណ្តែតក្នុងលំហអាកាស ហើយមានតួនាទីដូចទៅមួយកន្លែង Repeater នៃប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនង Microwave ដែរ តែខុសគ្នាត្រង់ថាផ្កាយរណបអណ្តែតនៅលើផែនដី ក្នុងលំហអាកាស ចំណែកប្រព័ន្ធ Microwave វិញគឺនៅនិងផែនដីតែម្តង ស្ថានីយ៍ Repeater ។ វិធីការបញ្ជូនរលក Microwave របស់ប្រព័ន្ធផ្កាយរណបនិងប្រើលក្ខណៈរលកលើផ្ទៃ

មេឃ (Sky Wave) បញ្ជូនឡើងទៅលើលំហអាកាសរួចហើយ បញ្ជូនត្រឡប់មកផែនដីវិញ។ ប្រព័ន្ធផ្កាយរណបប្រកបទៅដោយ ២ ផ្នែកគឺ ៖

៨.៤.១. ផ្នែកអាវកាស (Space Segment) ដូចជា គ្រឿងផ្កាយរណប និងមជ្ឈមណ្ឌលគ្រប់គ្រងការធ្វើការរបស់ផ្កាយរណប ។

៨.៤.២. ផ្នែកផ្ទៃផែនដី (Ground Segment) ដូចជា គ្រប់ៗផ្នែកដែលទាក់ទងក្នុងការទំនាក់ទំនងដែលប្រើតភ្ជាប់ជាមួយស្ថានីយ៍លើផ្ទៃផែនដី ។

ផ្នែកក្នុងអាវកាស ប្រកបទៅដោយផ្កាយរណប និងគ្រឿងផ្កាយរណប និងមជ្ឈមណ្ឌលគ្រប់គ្រងការធ្វើការរបស់ផ្កាយរណប ដែលមានទាំងផ្នែកបញ្ជូន Pulse គ្រប់គ្រងផ្កាយរណបជាមួយនិងស្ថានីយ៍គ្រប់គ្រងនិងតាមដាន ដែលគេហៅថា "TT & C " ដើម្បីឱ្យប្រព័ន្ធផ្កាយរណបធ្វើការយ៉ាងមានប្រសិទ្ធិភាព ។ ស្ថានីយ៍គ្រប់គ្រងនិងតាមដានមានតួនាទីរក្សាលំដាប់រង្វង់គោចររបស់ផ្កាយរណបឱ្យបានត្រឹមត្រូវ និងធ្វើការទំនាក់ទំនងការធ្វើការជាមួយផ្កាយរណបបម្រុងសម្រាប់ត្រៀមប្រតិបត្តិការណ៍ នៅពេលដែលមានផ្កាយរណបណាមួយកើតមានបញ្ហា (Error) ។

ផ្នែកលើផ្ទៃផែនដី ជាស្ថានីយ៍លើផ្ទៃផែនដីដែលធ្វើការបញ្ជូនរលក Microwave ដែលត្រូវបាន ម៉ូឌូលេត ជាមួយពត៌មានដើម្បីបញ្ជូនទៅឱ្យផ្កាយរណប ដែលមុននិងបញ្ជូនត្រូវធ្វើការបង្កើនកម្លាំងស៊ីញ៉ាល់ឱ្យខ្ពស់ ដោយឧបករណ៍បង្កើនកម្លាំង (High Power Amplifier) ចំណែកផ្នែកខាងទទួល និងទទួលស៊ីញ៉ាល់ពីផ្កាយរណបដែលបាន Repeater ស៊ីញ៉ាល់ ដោយឧបកណ៍បង្កើនស៊ីញ៉ាល់ដែលឱ្យស៊ីញ៉ាល់រំខានទាប (Low Noise Amplifier) បន្ទាប់មកធ្វើការ ឌីម៉ូឌូលេតដើម្បីឱ្យបានពត៌មានដែលត្រូវការ ។

៨.៥ ធាតុផ្សំរបស់ផ្កាយរណបទំនាក់ទំនង

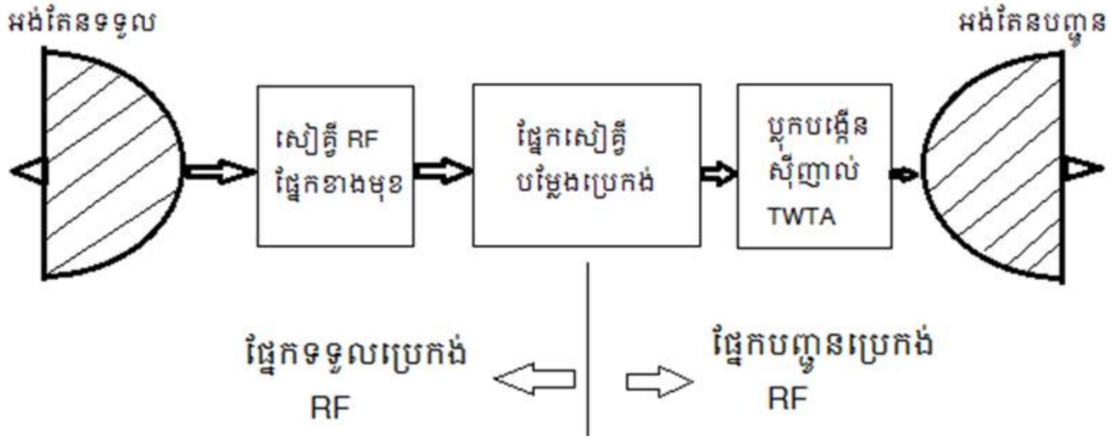
នៅក្នុងផ្នែកតួគ្រឿងផ្កាយរណបទំនាក់ទំនងគេបែងចែកជា ២ ផ្នែកគឺ៖

៨.៥.១. សម្ភារៈដែលទាក់ទងជាមួយប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងផ្កាយរណប (Communication Payload)

៨.៥.២. ផ្នែកគ្រប់គ្រងយានអាវកាស (Spacecraft Bus) ។

សម្ភារៈដែលទាក់ទងជាមួយប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងផ្កាយរណប មានភាពចាំបាច់ណាស់ទាក់ទងជាមួយការទំនាក់ទំនងដោយត្រង់ ប្រកបទៅដោយ " អង់តែនផ្កាយរណប " ដែលអាចបង្កើត Pulse បានដោយខ្លួនឯង ដើម្បីប្រើក្នុងការបញ្ជូនទិន្នន័យទៅឱ្យមជ្ឈមណ្ឌលកណ្តាលគ្រប់គ្រងនិងតាមដាន ។ ពីអង់តែននិងបានស៊ីញ៉ាល់ដែលមានកម្លាំងរបស់ស៊ីញ៉ាល់រំខានទាបឆ្លងកាត់ប្លុកសៀគ្វីផ្នែកខាងមុខរបស់ប្រេកង់វិទ្យុ (RF. Frond End) ឆ្លងកាត់ទៅឱ្យប្លុកបម្លែងប្រេ

កង់ ឡើង និងចុះ ចុងបញ្ចប់បញ្ជូនតទៅឱ្យឧបករណ៍បង្កើនស៊ីញ៉ាល់ (Travelling Wave Tube Amplifier. TWTA) គេហៅថា Payload ។



រូបភាពទី៨.២ Block Payload បែប Transponder របស់ផ្កាយរណប

ផ្នែកគ្រប់គ្រង់យានអាវកាស ជាផ្នែកមួយសម្រាប់ចាំមើលថែរក្សារ ប្រព័ន្ធផ្កាយរណប។ ប្រកបទៅដោយ តួយានអាវកាស ប្រព័ន្ធថាមពលអគ្គិសនីដែលប្រើសូឡាសែល មានអាគុយជួយផ្តល់ចរន្តអគ្គិសនីផងដែរ ប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងតំណែង និងគ្រប់គ្រងការវិលរបស់ផ្កាយរណបដោយវិលជុំវិញខ្លួនឯងប្រហែល ១០០ ជុំក្នុងមួយនាទី និងប្រព័ន្ធត្រួតចាប់រយៈចំងាយ តាមដាន និងបញ្ជា ។

ចានអង់តែនលើផ្កាយរណប ជាផ្នែកមួយដែលទទួល និងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ពីរលក Microwave ដោយចានអង់តែនត្រូវបញ្ជាតួនៃរលក (Beam) ឱ្យគ្របដណ្តប់លើកន្លែងដែលត្រូវការ ដែលតួរលកមាន ៣ ប្រភេទគឺ

១. ប្រភេទគ្របដណ្តប់ទាំងអស់ (Global) មានតួរលកជារូបឡៅ ទំហំធំអាចគ្របដណ្តប់បានធំទូលាយគឺស្មើ 1/3 នៃផ្ទៃផែនដីទាំងអស់ ។

២. ប្រភេទគ្របដណ្តប់ចំពោះផ្នែក (Zonal) ឬ គ្របដណ្តប់តាមប៉ូល (Hemi - sphere) មានតួរលកជារូបឡៅ គ្របដណ្តប់ចំពោះភូមិភាគទ្វីប ។

៣. ប្រភេទគ្របដណ្តប់លើចំនុច (Spot) មានតួលកដូចរូបឡៅដូចគ្នា គ្របដណ្តប់លើផ្ទៃដី លំដាប់ប្រទេស មានលក្ខណៈសម្បត្តិគឺមានកម្លាំងរលកខ្លាំងជាង ២ប្រភេទខាងលើ។

៨.៦ ស្ថានីយ៍លើផ្ទៃដីក្នុងប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងផ្កាយរណប

ស្ថានីយ៍លើផ្ទៃដីមានតួនាទីទទួល និងបញ្ជូនស៊ីញ៉ាល់ បង្កើតឱ្យមានការទំនាក់ទំនងគ្នា និងគ្រប់គ្រងឱ្យពតិមានមានភាពត្រឹមត្រូវ និងពេញលេញ ។ ធាតុផ្សំរបស់ស្ថានីយ៍លើផ្ទៃដី បញ្ជូន

តមកពីឧបករណ៍រៀបចំពត៌មានដែលជា Baseband Equipment ដែលទទួលភារកិច្ចនាំពត៌មានមកចូលវិធីការ ដូចជា Multiplex ជាដើម។ បន្ទាប់មកបញ្ជូន ទៅបញ្ចូលកូដ (Encode) ហើយញែកស៊ីញ៉ាល់ពត៌មាន បញ្ជូនទៅធ្វើការម៉ូឌុលេត ជាមួយនិងប្រេកង់ IF រួចហើយបញ្ជូនប្តូរជាស៊ីញ៉ាល់ RF រួចហើយបញ្ជូទៅឱ្យការបម្លែងប្រេកង់ឱ្យខ្ពស់ឡើង (Upconvertor) ជាស៊ីញ៉ាល់ RF បន្ទាប់មកបញ្ជូនឡើងទៅឱ្យផ្កាយរណប (Uplink) ដោយឆ្លងកាត់ឧបករណ៍ស៊ីញ៉ាល់កម្លាំងខ្ពស់ " HPA " មុននិងឆ្លងកាត់ចានអង់តែនលើផ្ទៃដី។ផ្នែកទទួលនិងត្រួតទៅជួបស៊ីញ៉ាល់ពីផ្កាយរណបដែលបញ្ជូនមក ស្ថានីយ៍លើផ្ទៃដី ។ ដែលមានកម្លាំងរបស់ស៊ីញ៉ាល់ខ្សោយ ដោយចានអង់តែនលើផ្ទៃដីជាអ្នកទទួល ។ បន្ទាប់មកបញ្ជូនទៅឱ្យឧបករណ៍បង្កើនស៊ីញ៉ាំល់ ដើម្បីឱ្យបានស៊ីញ៉ាល់រំខានទាប (LNA)ធ្វើឱ្យស៊ីញ៉ាល់ RF មានកម្លាំងខ្លាំងឡើង ហើយបញ្ជូនតទៀឱ្យឧបករណ៍បម្លែងប្រេកង់ទាប (Downconvertor)ឱ្យជាស៊ីញ៉ាល់ IF ហើយធ្វើការម៉ូឌុលេតស៊ីញ៉ាល់ និង បន្ទាប់មកធ្វើការដកកូដចេញ (Decoder)រួចហើយបញ្ជូនទៅឱ្យឧបករណ៍រៀបចំពត៌មាន និងតភ្ជាប់ទៅឱ្យបណ្តាញផ្សេងៗ និង អ្នកប្រើប្រាស់សេវាកម្ម ។

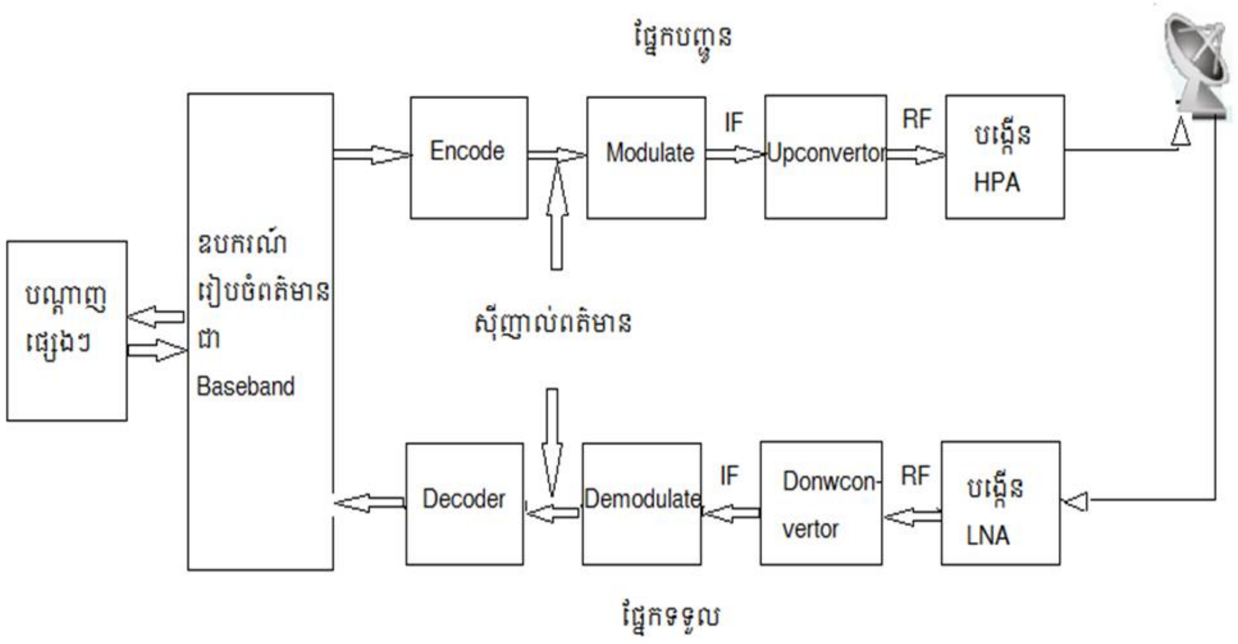
៨.៧ ចានអង់តែនរបស់ស្ថានីយ៍លើផ្ទៃដី

ចានអង់តែនលើផ្ទៃដីចាត់ទុកជាឧបករណ៍មួយដ៏សំខាន់ ដែលជាចំនុចតភ្ជាប់ស៊ីញ៉ាល់ RF , Up/Down Convertor,HPA ,LNA និងAntenna ។ ចានអង់តែនធ្វើឱ្យស៊ីញ៉ាល់ RF ដែលត្រូវម៉ូឌុលេតហើយបញ្ជូទៅឱ្យផ្កាយរណប ហើយក៏ទទួលស៊ីញ៉ាល់ RF ពីផ្កាយរណបផងដែរ ។ ចានអង់តែនដែលមានលក្ខណៈល្អត្រូវពិចារណាលើ ៣ ចំនុចគឺ ៖

៨.៧.១. ចានអង់តែនត្រូវមានអត្រាបង្កើន (Gain) កម្លាំងខ្ពស់ក្នុងការបន្សាយស៊ីញ៉ាល់បានទូលំទូលាយ និងមានស៊ីញ៉ាល់រំខានតិចតួចបំផុត ។

៨.៧.២. ចានអង់តែនមិនត្រូវមានការប៉ះទង្គិចពីសីតុណ្ហភាព ឬមានតិចបំផុត ដើម្បីកាត់បន្ថយការរំខាននៅខាងក្នុង ការបន្សាយស៊ីញ៉ាល់បានទូលំទូលាយ ខាងផ្នែកទទួលត្រូវគ្រប់គ្រងថាមពល។

៨.៧.៣. ចានល្អ ព្រោះអាចបញ្ជូនទៅឱ្យកន្លែងផ្សេងទៀតបាន ត្រូវបញ្ជាទិសដៅបានល្អ ដើម្បីធ្វើឱ្យប្រព័ន្ធតាមដាន និងត្រួតពិនិត្យផ្កាយរណប កំណត់តំណែងចានអង់តែនបានល្អ ។ សម្រាប់ចានអង់តែនដែលនិយមប្រើប្រាស់នាបច្ចុប្បន្ន សម្រាប់ស្ថានីយ៍លើផ្ទៃដី គឺចានអង់ដែនបែប Paraboloid ជាតួសម្រាប់បញ្ជះរលក មាន Horn ជាអ្នកទទួរលក ចានបែបនេះបែងចែកជា ៣ ប្រភេទ គឺ ប្រភេទ Cassegrain ,Center Focus , Offset fed ។



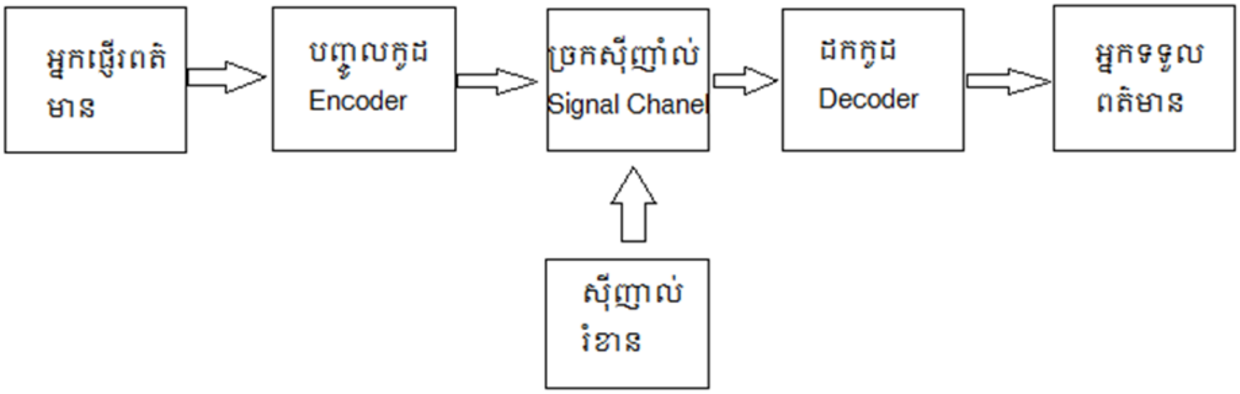
រូបភាពទី៨.៣ ការបញ្ជូន និងទទួលស៊ីញាល់របស់ថានអង់តែននៅលើផែនដី

មេរៀនទី ៩ ប្រព័ន្ធសេវាកម្មឌីជីថល

៩.១ ការទំនាក់ទំនងទិន្នន័យ (Data Communication)

ការទំនាក់ទំនងទិន្នន័យ (Data Communication) គឺជាការវិធីការផ្ទេរ ឬផ្លាស់ប្តូរពត៌មានរវាងអ្នកផ្ញើរ និងអ្នកទទួល ដោយឆ្លងកាត់ឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិក ឬកុំព្យូទ័រជាអ្នកចម្លងទិន្នន័យ ដើម្បីឱ្យអ្នកផ្ញើរ និងទទួលយល់ពីគ្នាទៅវិញ ទៅមក ។ វិធីការបញ្ជូនទិន្នន័យគឺ បម្លែងទិន្នន័យឱ្យទៅជាស៊ីញ៉ាល់ ឬជាកូដសិនរួចហើយទើបបញ្ជូនទៅឱ្យអ្នកទទួល នៅពេលមកដលអ្នកទទួល និងបម្លែង កូដ ឬ ស៊ីញ៉ាល់ ឱ្យទៅជាទិន្នន័យវិញ ទើបអ្នកទទួលយល់បាន។

អ្នកផ្ញើរពត៌មាន (Sender)អាជាស៊ីញ៉ាល់ផ្សេងៗ ដូចជា សំឡេង រូបភាព ទិន្នន័យបញ្ចូលកូដ (Encoder)ដើម្បីជួយឱ្យអ្នកផ្ញើរ និង អ្នកទទួលយល់ពីអត្ថន័យរបស់ពត៌មាន គឺសម្រាប់បម្លែងពត៌មានឱ្យទៅជារូបបែបស៊ីញ៉ាល់ ។ ច្រកស៊ីញ៉ាល់ (Signal Channel) ជាអ្នកចម្លងឬមជ្ឈមណ្ឌលកណ្ដាល ជា រលកធាតុអាកាស ខ្សែនាំស៊ីញ៉ាល់ ប្រៀបដូចជាស្ពានសម្រាប់ចម្លងពត៌មាននោះឯង ។ដកកូដ (Decoder) គឺជាការបម្លែងរូបបែបស៊ីញ៉ាល់ឱ្យទៅជាពត៌មាន ទើបទទួលអាចយល់បាន ស៊ីញ៉ាល់រំខាន (Noise) គឺជាស៊ីញ៉ាល់ដែលជ្រៀតជ្រែកតាមខ្សែចម្លងនាំស៊ីញ៉ាល់ កើតឡើង ពីមជ្ឈដ្ឋានខាងក្រៅ ឬកើតពីធម្មជាតិ ។



រូបភាពទី៩.១ អង្គប្រកបមូលដ្ឋានប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងទិន្នន័យ

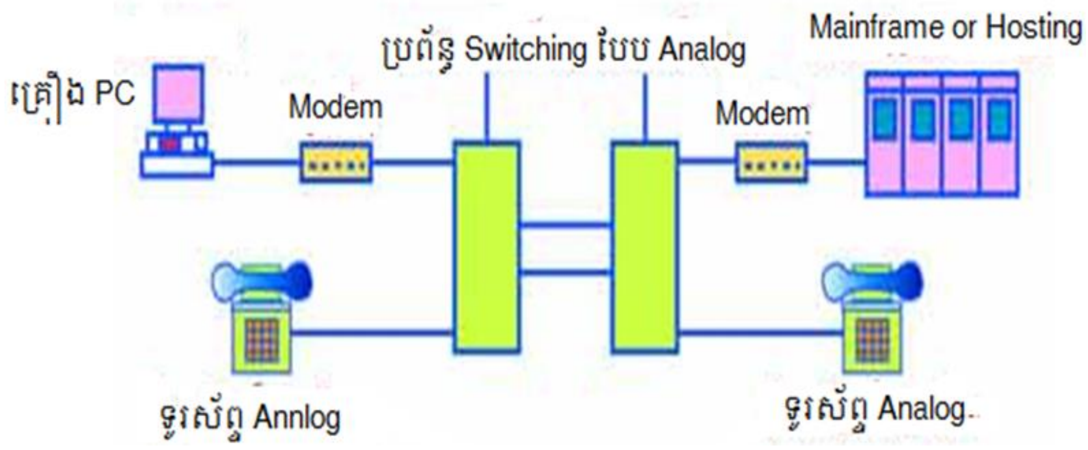
៩.២ ប្រយោជន៍នៃការទំនាក់ទំនងទិន្នន័យ

ការរៀបចំប្រមូលទិន្នន័យបានស្រួល និងការទំនាក់ទំនងមានភាពលឿន បើទិន្នន័យឆ្លងកាត់ខ្សែទូរសព្ទក្នុងអត្រា ១២០ តួអក្សរក្នុងមួយវិនាទី ហើយបញ្ជូនទិន្នន័យបាន ២០០ ទំព័រ ក្នុងមួយនាទី ។

ភាពត្រឹមត្រូវរបស់ទិន្នន័យ ការបញ្ជូនទិន្នន័យពីចំនុចមួយទៅចំនុចមួយ ដោយប្រព័ន្ធឌីជីថល បើទិន្នន័យមានភាពខុសពីប្រក្រតី គេរកវិធីដោះស្រាយ អាចបញ្ជូនជាថ្មីម្តងទៀត ។ តែបើមានភាពខុសពីប្រក្រតីធ្ងន់ធ្ងរ ខាងអ្នកទទួលត្រូវប្រើកម្មវីធីកែប្រែទិន្នន័យឱ្យមានភាពត្រឹមត្រូវវិញបាន ។ ល្បឿននៃការធ្វើការជាធម្មតាស៊ីញាល់អគ្គិសនីនិងធ្វើដំណើរដោយល្បឿនស្មើនិងល្បឿនពន្លឺ គឺ 3×10^8 M/s ធ្វើឱ្យកុំព្យូទ័របញ្ជូនទិន្នន័យប៉ូលម្ខាងទៅប៉ូលម្ខាងទៀតនៃផែនដីបាន ។ ល្បឿមានភាពលឿន កាន់តែងាយស្រួលក្នុងការបញ្ជូនទិន្នន័យ ។ សន្សំសំចៃដើមទុន ការតភ្ជាប់កុំព្យូទ័រវាងកុំព្យូទ័រជាបណ្តាញ ដើម្បីបញ្ជូនទិន្នន័យ វាមានតម្លៃថោក ជាងការបញ្ជូនទិន្នន័យបែបផ្សេង ៗ។

៩.៣ សេវាកម្ម IDN

IDN (Integrated Digital Network) ជាបណ្តាញទូរគមនាគម៍សម័យថ្មី បែបឌីជីថលដែលអាចទទួលស្គាល់ ទាំងរូបភាព និងសំឡេង ដែលមានល្បឿន 64 Kbps មានដូចជា ទូរសព្ទ ទូរសារ កុំព្យូទ័រ ទូសាខាដោយស្វ័យប្រវត្តិ វីឌីអូខនហ្វើរេន ។ល។



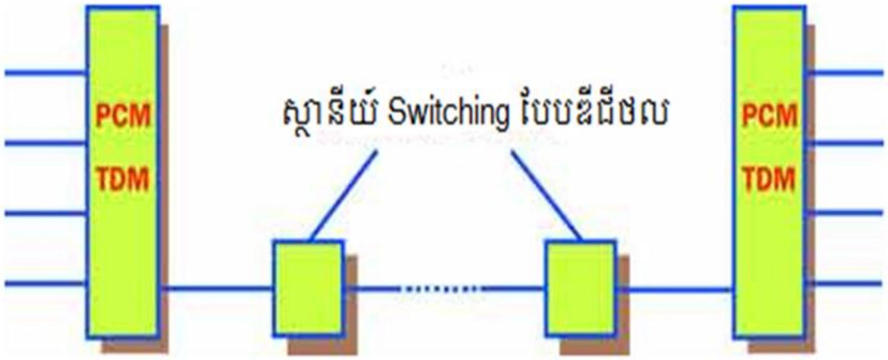
រូបភាពទី៩.២ សេវាកម្ម IDN (Integrated Digital Network)

៩.៤ ប្រព័ន្ធបណ្តាញ IDN (Integrated Digital Network)

ដោយសារតែប្រព័ន្ធទូរសព្ទ និងប្រព័ន្ធទូរគមនាគមន៍មានការអភិវឌ្ឍយ៉ាងឆាប់រហ័ស និងមានការប្រកួតប្រជែងបច្ចេកវិទ្យាការទំនាក់ទំនងយ៉ាងខ្លាំង ទើបធ្វើឱ្យមានភាពរីកចម្រើនលើផ្នែកទូរគមនាគមន៍នេះក៏កាន់តែខ្លាំងដែរ ។ បច្ចុប្បន្ននេះការផ្តល់សេវាកម្មលើការទំនាក់ទំនងទិន្នន័យដើម្បីឱ្យមានតម្លៃកាន់តែទាបឡើង តែមានគុណភាពរបស់ពត៌មានល្អ ។

បណ្តាញ IDN បានចាប់ផ្តើមតាំងពីឆ្នាំ ១៩៥៩ គឺជាការប្រមូលទិន្នន័យបែបឌីជីថល ជាមួយប្រព័ន្ធឌីជីថល ។ ទិន្នន័យAnalog ត្រូវបានបម្លែងទៅជា Digital ដោយការ Modulate បែប PCM

(Pulse Code Modulate) OR TDM (Time Division Multiplex) ពេលនោះទិន្នន័យបែបឌីជីថលត្រូវបានបញ្ជូនទៅឱ្យស្ថានីយ៍ Switching បែប ឌីជីថលធ្វើការរៀបចំដើម្បីបញ្ជូនទិន្នន័យទៅឱ្យស្ថានីយ៍នានា។



រូបភាពទី៩.៣ ប្រព័ន្ធបណ្តាញ IDN (Integrated Digital Network)

៩.៥ ចំនេះដឹងទាក់ទង់និង OSI (Open System Interconnection)

OSI ជាស្តង់ដាជាកលលោកដែលទាក់ទងក្នុងការទំនាក់ទំនង ដើម្បីធ្វើឱ្យមានស្តង់ដាក្នុងការទំនាក់ទំនងគ្នា រវាងទិន្នន័យ ២ ឈុត។ OSI ធ្វើការបានទាំងក្នុងបណ្តាញសាធារណៈ និងឯកជនដូចជាបណ្តាញ ISND ដែលជាបណ្តាញផ្តល់សេវាកម្មបែបឌីជីថល និងប្រើក្នុងសេវាកម្មសាធារណៈ ក៏អាចប្រើបែបចំម្លង OSI។ អ្នកផលិតកុំព្យូទ័រ ព្យាយាមនាំយក OSI មកប្រើក្នុងវិធីការផលិតដើម្បីឆ្លើយតបនិង OSI ដែលបង្ហាញពីស្តង់ដា ។ គុណសម្បត្តិផ្នែកស្ថាបត្យកម្មក្នុងកុំព្យូទ័របែបចំម្លង OSI ចែកចេញជា ៧ ជាន់ គឺ៖ Application, Presentation, Session, Transport, Network, Data Link, Physical ។