

TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÔN ĐỨC THẮNG

KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ

NGÀNH ĐIỆN TỬ VIỄN THÔNG



BÁO CÁO TẬP SỰ NGHỀ NGHIỆP

TÌM HIỂU VÀ THỰC TẬP CÔNG TÁC VẬN HÀNH,
BẢO DƯỠNG VÀ ĐẢM BẢO AN TOÀN CHO
TRẠM BTS

CBHD: BÙI ĐÌNH TRÍ

GVHD: TS. TRẦN THANH PHƯƠNG

SVTH: PHAN THÀNH ĐẠT

MSSV: 42100168

LỚP: 21040202

TP. HỒ CHÍ MINH – THÁNG 8/2024

TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÔN ĐỨC THẮNG

KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ

NGÀNH ĐIỆN TỬ VIỄN THÔNG



BÁO CÁO TẬP SỰ NGHỀ NGHIỆP

**TÌM HIỂU VÀ THỰC TẬP CÔNG TÁC VẬN HÀNH,
BẢO DƯỠNG VÀ ĐẢM BẢO AN TOÀN CHO
TRẠM BTS**

CBHD: BÙI ĐÌNH TRÍ

GVHD: TS. TRẦN THANH PHƯƠNG

SVTH: PHAN THÀNH ĐẠT

MSSV: 42100168

LỚP: 21040202

TP. HỒ CHÍ MINH – THÁNG 8/2024

LỜI CẢM ƠN

Em xin chân thành cảm ơn thầy **TS. Trần Thanh Phương** và quý thầy cô Giảng viên trường Đại học Tôn Đức Thắng, đặc biệt là quý thầy cô Khoa Điện – Điện tử. Nhờ các kiến thức quý báu của quý thầy cô giảng dạy mà em đã có đủ kiến thức để áp dụng vào thực tế trong quá trình tập sự nghề nghiệp tại **Công ty Cổ phần Viễn Thông ACT**, qua đó giúp em có thể hoàn thành được bài báo cáo này.

Em xin chân thành cảm ơn Ban giám đốc Công ty Cổ phần viễn thông ACT, Ban giám đốc Trung tâm khu vực Nam Sài Gòn, đặc biệt là CBHD **Bùi Đình Trị** đã tạo điều kiện cho em được học hỏi kinh nghiệm làm việc, mở mang kiến thức về mảng khai thác nhà trạm viễn thông để em có thể hoàn thành đợt tập sự nghề nghiệp này. Em xin chân thành cảm ơn.

Do kiến thức và kinh nghiệm còn hạn chế nên trong quá trình hoàn thiện bài báo cáo này không thể tránh khỏi những thiếu sót. Mong quý thầy cô bỏ qua và góp ý để em có thể hoàn thành tốt trong những đợt tài tiếp theo.

Cuối lời, em xin chúc quý thầy cô Khoa Điện – điện tử trường Đại học Tôn Đức Thắng, các anh chị đang công tác tại Công ty Cổ phần Viễn Thông ACT dồi dào sức khỏe, luôn thành công trong công việc. Chúc Công ty Cổ phần Viễn Thông ACT phát triển vững mạnh trong tương lai.

TP. Hồ Chí Minh, ngày 7 tháng 8 năm 2024

Tác giả

Phan Thành Đạt

TÌM HIỂU VÀ THỰC TẬP CÔNG TÁC VẬN HÀNH, BẢO DUỠNG VÀ ĐẢM BẢO AN TOÀN CHO TRẠM BTS

TÓM TẮT

Trạm BTS (tiếng Anh là Base Transceiver Station) là một thành phần quan trọng trong mạng viễn thông di động, đóng vai trò như cầu nối giữa thiết bị di động và mạng lưới. Nó không chỉ cung cấp kết nối không dây mà còn quản lý dung lượng mạng, đảm bảo chất lượng dịch vụ và hỗ trợ triển khai các công nghệ tiên tiến như 4G và 5G. Nhờ vào khả năng mở rộng vùng phủ sóng, trạm BTS cải thiện tốc độ dữ liệu, giảm thiểu gián đoạn cuộc gọi, và mang lại trải nghiệm tối ưu cho người dùng, đặc biệt trong các khu vực đông đúc hoặc tại các sự kiện lớn. Với vai trò quan trọng này, trạm BTS thực sự là cầu nối vững chắc, kết nối các khu vực trên toàn thế giới và đảm bảo thông tin liên lạc thông suốt.

Báo cáo này tập trung vào việc tìm hiểu thông tin tổng quan về trạm BTS, cũng như thực tập công tác vận hành, bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho trạm BTS. Mục tiêu của đề tài này là nắm vững kiến thức về cơ cấu và hoạt động của trạm BTS, hiểu rõ các quy trình vận hành và bảo dưỡng, đồng thời rèn luyện kỹ năng thực tiễn trong việc đảm bảo an toàn và hiệu quả cho hệ thống trạm BTS. Thông qua đó, đề tài hướng đến việc nâng cao năng lực chuyên môn và khả năng ứng dụng kiến thức vào thực tiễn công việc của người thực hiện.

MỤC LỤC

DANH MỤC HÌNH VẼ	vii
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT	ix
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI.....	1
1.1 Mục đích thực hiện đề tài	1
1.2 Yêu cầu của đề tài	1
1.3 Nội dung và kế hoạch tập sự.....	4
CHƯƠNG 2. NỘI DUNG LÝ THUYẾT VỀ ĐỀ TÀI	6
2.1 Tổng quan về trạm BTS.....	6
2.1.1 Giới thiệu.....	6
2.1.2 Vai trò và tầm quan trọng.....	7
2.2 Yêu cầu thiết kế và cấu trúc tổng quan của trạm BTS	8
2.2.1 Yêu cầu thiết kế về hạ tầng nhà trạm	8
2.2.2 Yêu cầu thiết kế về thiết bị kỹ thuật nhà trạm.....	8
2.2.3 Cấu trúc tổng quan	9
2.3 Các thành phần chính của trạm BTS	11
2.3.1 Cơ điện	11
2.3.2 Thiết bị thu phát sóng	14
2.3.3 Thiết bị truyền dẫn	16
CHƯƠNG 3. CÔNG TÁC VẬN HÀNH TRẠM BTS	20
3.1 Yêu cầu chung	20
3.2 Công tác vận hành nhà trạm	21
3.2.1 Rà soát thiết bị tại nhà trạm.....	21
3.2.2 Giám sát vận hành nhà trạm	22
3.2.3 Bảo trì và sửa chữa thiết bị.....	24
3.2.4 Quản lý và kiểm tra dữ liệu	25
3.2.5 Khắc phục sự cố mất điện và các sự cố khác	26
3.2.6 Vệ sinh nhà trạm và thiết bị	28
CHƯƠNG 4. CÔNG TÁC BẢO DƯỠNG VÀ ĐẢM BẢO AN TOÀN CHO TRẠM BTS	29
4.1 Yêu cầu chung	29

4.1.1 Công tác bảo dưỡng.....	29
4.1.2 Công tác đảm bảo an toàn	30
4.2 Tiêu chí bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho nhà trạm.....	30
4.2.1 Hạ tầng cáp AC	31
4.2.2 Cột cáp nhập trạm.....	33
4.2.3 Cột antenna	34
4.2.4 Móng cột.....	36
4.2.5 Móng co.....	38
4.2.6 Lõi cáp quang, cáp tín hiệu nhập trạm.....	39
4.2.7 Mặt ngoài nhà trạm.....	41
4.2.8 Tầng quan phòng máy	42
4.2.9 Thang cáp trong trạm	43
4.2.10 Rack 19'', rack OLT	45
4.2.11 Tủ nguồn AC.....	46
4.2.12 Tủ nguồn DC	47
4.2.13 ACCU	49
4.2.14 Bình cứu hỏa và cầu chữa cháy.....	50
CHƯƠNG 5. QUÁ TRÌNH TẬP SỰ NGHỀ NGHIỆP TẠI TRẠM BTS	51
5.1 Yêu cầu của người tập sự.....	51
5.1.1 Yêu cầu về kỹ năng chuyên môn	51
5.1.2 Yêu cầu về thái độ	52
5.2 Quá trình tập sự tại nhà trạm BTS	53
5.2.1 Công tác vệ sinh các thiết bị và máy điều hòa trong nhà trạm.....	53
5.2.2 Công tác lắp đặt antenna	55
5.2.3 Công tác lẮt đặt thiết bị viễn thông	57
5.2.4 Công tác thu hồi antenna	58
5.2.5 Công tác thu hồi ACCU	60
5.2.6 Giải quyết sự cố mất điện và chạy máy nổ	61
5.3 Tổng kết quá trình tập sự nghề nghiệp	62
5.3.1 Kết quả đạt được	62
5.3.2 Định hướng phát triển thông qua quá trình tập sự	63

TÀI LIỆU THAM KHẢO..... 64

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 2-1 Trạm BTS	6
Hình 2-2 Cấu trúc tổng quan của trạm BTS.....	10
Hình 2-3 Tủ nguồn AC	12
Hình 2-4 Tủ nguồn DC	12
Hình 2-5 Hệ thống Pin dự phòng	13
Hình 2-6 Antenna và trụ thu phát sóng	14
Hình 2-7 RRU	15
Hình 2-8 RBS	16
Hình 2-9 OLT.....	17
Hình 2-10 Hệ thống truyền dẫn cáp đồng	19
Hình 3-1 Kết nối chuẩn RS485	23
Hình 3-2 Máy phát điện	26
Hình 3-3 Tủ nguồn tích hợp.....	27
Hình 4-1 Hạ tầng cáp AC.....	31
Hình 4-2 Cột cáp nhập trạm.....	33
Hình 4-3 Cột antenna	35
Hình 4-4 Móng cột antenna	37
Hình 4-5 Móng co cột antenna.....	38
Hình 4-6 Cáp nhập trạm.....	40
Hình 4-7 Mặt ngoài nhà trạm	41
Hình 4-8 Phòng máy	43
Hình 4-9 Thang cáp trong trạm.....	44
Hình 4-10 Rack 19”, rack OLT.....	45
Hình 4-11 Tủ nguồn AC	46
Hình 4-12 Tủ nguồn DC, rectifier.....	48
Hình 5-13 ACCU	49
Hình 4-14 Bình cứu hỏa, cầu chữa cháy	50
Hình 5-1 Vệ sinh thiết bị	53
Hình 5-2 Vệ sinh máy điều hòa	54

Hình 5-3 Antenna và giá đỡ	55
Hình 5-4 Lắp đặt antenna	56
Hình 5-5 Lắp đặt thiết bị	57
Hình 5-6 Antenna đài cũ	58
Hình 5-7 Thu hồi antenna	59
Hình 5-8 Thu hồi ACCU	60
Hình 5-9 Máy phát điện	61

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

BTS: Base Transceiver Station

USP: Uninterruptible Power Supply

BSC: Base Station Controller

RF: Radio Frequency

AC: Alternating Current

DC: Direct Current

RRU: Remote Radio Unit

ACCU: ACCUmulator

DRU: Digital Radio Unit

DXU: Digital Cross-Connect Unit

DCCU: Digital Central Control Unit

FCU: Fan Coil Unit

IDM: Identity Management

PSU: Power Supply Unit

GSM: Global System for Mobile Communications

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System

LTE: Long-Term Evolution

OLT Optical Line Terminal

GPON: Gigabit Passive Optical Network

ODF: Optical Distribution Frame

LAN: Local Area Network

BTU: British Thermal Unit

RS485: Recommended Standard 485

PPE: Personal Protective Equipment

CB: Circuit Breaker

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI

1.1 Mục đích thực hiện đề tài

Đề tài tìm hiểu và thực tập công tác vận hành, bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho trạm BTS tập trung vào việc tìm hiểu kiến thức tổng quan về trạm BTS, từ cấu trúc của nhà trạm đến công tác vận hành nhà trạm, đồng thời thực tập quy trình bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho nhà trạm BTS. Người thực hiện đề tài sẽ phải nghiên cứu các lý thuyết về nhà trạm BTS, cách thức hoạt động và vai trò của từng thành phần trong việc đảm bảo kết nối thông suốt cho mạng viễn thông di động.

Đề tài cũng đi sâu vào các quy trình vận hành, từ việc khởi động, giám sát hoạt động, đến xử lý các sự cố kỹ thuật thường gặp. Người thực hiện cần phải làm quen với quy trình, cách bảo dưỡng định kỳ, kiểm tra và thay thế các linh kiện hư hỏng, nhằm duy trì hiệu suất hoạt động tối ưu của trạm BTS.

Bên cạnh đó, đề tài còn chú trọng đến việc bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho trạm BTS. Người thực hiện đề tài sẽ cần học phải cách nhận diện các nguy cơ tiềm ẩn, thực hiện các biện pháp phòng ngừa và áp dụng các quy chuẩn an toàn lao động trong quá trình làm việc. Qua đó, người thực hiện có thể nâng cao năng lực chuyên môn, tăng cường khả năng ứng dụng kiến thức vào thực tiễn công việc và sẵn sàng đáp ứng các yêu cầu công việc trong lĩnh vực viễn thông một cách chuyên nghiệp và hiệu quả.

1.2 Yêu cầu của đề tài

Đề tài yêu cầu người thực hiện phải tiến hành tìm hiểu và thực tập công tác liên quan đến việc vận hành, bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho trạm BTS. Cụ thể, người thực hiện đề tài cần phải thực hiện các nhiệm vụ sau:

Người thực hiện đề tài cần tiến hành nghiên cứu kỹ lưỡng về trạm BTS, một trong những thành phần cơ bản và quan trọng nhất của hệ thống mạng viễn thông di động. Trạm BTS đóng vai trò trung gian trong việc truyền và nhận tín hiệu vô tuyến giữa

thiết bị di động của người dùng và mạng lõi, đảm bảo duy trì kết nối ổn định cho người sử dụng. Để có cái nhìn tổng quan về trạm BTS, người thực hiện cần nắm vững cấu trúc của trạm, bao gồm các thành phần chính như antenna, thiết bị thu phát vô tuyến, bộ điều khiển trạm gốc và các hệ thống cung cấp nguồn điện, từ nguồn lưới điện chính đến nguồn dự phòng. Việc hiểu rõ nguyên lý hoạt động của BTS là điều thiết yếu mà người thực hiện cần phải nắm rõ, bao gồm quá trình tiếp nhận tín hiệu từ thiết bị di động, khuếch đại tín hiệu qua các tầng thu phát vô tuyến và chuyển tiếp tín hiệu này đến các trạm BTS lân cận hoặc đến mạng lõi thông qua các kết nối giữa BTS và mạng lõi. Ngoài việc hiểu cấu trúc và nguyên lý hoạt động, người thực hiện cũng cần nghiên cứu vai trò quan trọng của trạm BTS trong việc phân chia và quản lý tài nguyên vô tuyến, nhằm đảm bảo tính hiệu quả trong việc sử dụng phổ tần số và cung cấp dịch vụ chất lượng cao cho người dùng. Hơn nữa, người thực hiện để tài về nhà trạm viễn thông cần xem xét các tiêu chuẩn kỹ thuật quốc tế như ITU-T, 3GPP và các quy định của cơ quan quản lý viễn thông liên quan đến vận hành và bảo dưỡng trạm BTS. Điều này bao gồm việc tuân thủ các quy định về phát xạ sóng điện từ, an toàn lao động và bảo vệ môi trường trong quá trình vận hành trạm. Đặc biệt, người tập sự cần phải tìm hiểu rõ các yêu cầu về an toàn lao động, chẳng hạn như quy định về cách làm việc an toàn với hệ thống điện áp cao, an toàn cháy nổ và các biện pháp phòng ngừa rủi ro là rất quan trọng. Tổng thể, người thực hiện để tài về nhà trạm BTS cần có cái nhìn toàn diện và sâu sắc về cả cấu trúc kỹ thuật và yêu cầu an toàn để đảm bảo hiệu quả và an toàn trong việc vận hành và bảo trì trạm BTS.

Trong quá trình thực hiện đề tài, người tập sự cần tham gia trực tiếp vào các hoạt động vận hành hàng ngày của trạm BTS, bao gồm nhiều khía cạnh quan trọng như khởi động hệ thống, giám sát trạng thái hoạt động và điều chỉnh các thông số kỹ thuật để đảm bảo hiệu suất tối ưu. Cụ thể, người thực tập tại nhà trạm phải nắm vững quy trình khởi động và tắt nguồn của trạm BTS, điều này bao gồm việc kiểm tra trạng thái hoạt động của các thiết bị vô tuyến, hệ thống điện và các thành phần cơ bản khác để đảm bảo tất cả các thiết bị đều hoạt động bình thường. Sau khi hệ thống đã được

khởi động, người tập sự cần liên tục theo dõi các chỉ số hiệu suất chính của trạm, bao gồm cường độ tín hiệu, tốc độ truyền dữ liệu và lưu lượng dữ liệu qua mạng. Việc theo dõi những chỉ số này là cần thiết để kịp thời phát hiện và xử lý các vấn đề tiềm ẩn, chẳng hạn như sự suy giảm tín hiệu hoặc quá tải hệ thống, từ đó tối ưu hóa các thông số kỹ thuật của trạm và đảm bảo dịch vụ tốt nhất cho người dùng, đồng thời giảm thiểu sự gián đoạn dịch vụ. Khi gặp sự cố kỹ thuật, nhân viên trực sự cố cần có khả năng xác định nguyên nhân và đưa ra giải pháp khắc phục kịp thời, các sự cố phổ biến có thể bao gồm mất kết nối mạng, gián đoạn tín hiệu hoặc hỏng hóc phần cứng. Quá trình xử lý sự cố yêu cầu người xử lý sự cố phải thực hiện một loạt các thao tác kỹ thuật, như kiểm tra trạng thái kết nối, đo đặc các tín hiệu vô tuyến và thay thế các bộ phận bị lỗi. Đôi với các sự cố nghiêm trọng, người xử lý sự cố cần báo cáo ngay cho bộ phận kỹ thuật cấp cao hơn để có biện pháp xử lý triệt để, nhằm đảm bảo mọi sự cố đều được giải quyết nhanh chóng và giảm thiểu tối đa tác động tiêu cực đến chất lượng dịch vụ cung cấp cho người dùng cuối.

Thực tập công tác bảo dưỡng định kỳ và đảm bảo an toàn cho trạm BTS là một trong những nhiệm vụ quan trọng của người thực hiện đề tài. Công tác bảo dưỡng định kỳ bao gồm việc kiểm tra và vệ sinh các thiết bị trong trạm BTS, như antenna, cáp kết nối và các thiết bị RF. Việc vệ sinh thường xuyên giúp loại bỏ bụi bẩn và các tác nhân gây hại khác, từ đó duy trì hiệu suất hoạt động của các thiết bị và kéo dài tuổi thọ của chúng. Ngoài ra, việc kiểm tra định kỳ các kết nối cáp và hệ thống điện giúp đảm bảo rằng các kết nối này luôn ở trong tình trạng tốt, tránh được các sự cố như hở mạch hoặc đứt cáp gây gián đoạn dịch vụ. Người thực hiện đề tài cần nắm vững các quy trình bảo dưỡng và kiểm tra định kỳ để đảm bảo rằng tất cả các thiết bị trong trạm BTS đều hoạt động đúng chức năng và đạt tiêu chuẩn an toàn. Điều này bao gồm việc sử dụng đúng các công cụ đo lường, kiểm tra tình trạng của pin dự phòng và hệ thống cấp nguồn và thực hiện các bước bảo trì cần thiết để ngăn ngừa hỏng hóc thiết bị. Công tác bảo dưỡng định kỳ không chỉ giúp duy trì hiệu suất ổn

định cho trạm BTS mà còn giúp giảm thiểu nguy cơ xảy ra sự cố nghiêm trọng, ảnh hưởng đến mạng lưới viễn thông.

Công tác đảm bảo an toàn trong quá trình bảo dưỡng và vận hành trạm BTS là vấn đề quan trọng mà người thực hiện đề tài về nhà trạm BTS không thể bỏ qua. Thực tập sinh tại nhà trạm phải tuân thủ nghiêm ngặt các quy định về an toàn lao động, bao gồm việc kiểm tra tình trạng hệ thống điện trước khi làm việc, sử dụng các thiết bị bảo hộ cá nhân và tuân thủ các hướng dẫn an toàn từ nhà cung cấp thiết bị. Đặc biệt, khi nhân viên tập sự làm việc với các hệ thống có nguy cơ cao như điện áp cao hoặc thiết bị RF, nhân viên vận hành phải có kiến thức về cách phòng tránh rủi ro để bảo vệ bản thân và đồng nghiệp. Ngoài ra, nhân viên tập sự tại nhà trạm cần đảm bảo các công tác bảo trì liên quan đến hệ thống hỗ trợ như hệ thống làm mát, hệ thống cấp nguồn dự phòng và hệ thống chống sét để bảo vệ thiết bị khỏi các yếu tố môi trường có thể gây hư hỏng. Người tập sự tại nhà trạm cần duy trì môi trường làm việc tối ưu cho thiết bị, như đảm bảo nhiệt độ và độ ẩm trong nhà trạm luôn ở mức an toàn, công tác này là yếu tố quan trọng giúp kéo dài tuổi thọ của hệ thống và đảm bảo chất lượng dịch vụ được cung cấp ổn định.

1.3 Nội dung và kế hoạch tập sự

Đề tài tập trung vào việc tìm hiểu và thực hành công tác vận hành, bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho trạm BTS. Nội dung bao gồm nghiên cứu cấu trúc và nguyên lý hoạt động của trạm BTS, thực hiện các quy trình khởi động, giám sát và điều chỉnh hoạt động của trạm và xử lý các sự cố kỹ thuật thường gặp. Bên cạnh đó, người tập sự cũng cần thực hiện bảo dưỡng định kỳ, bao gồm việc kiểm tra và thay thế các linh kiện hoặc thiết bị hư hỏng, đảm bảo các thiết bị hoạt động liên tục và đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành. Đồng thời, công tác đảm bảo an toàn và tuân thủ các quy định kỹ thuật là một phần quan trọng trong quy trình bảo trì.

Kế hoạch tập sự được chia thành các giai đoạn cụ thể. Trong hai tuần đầu tiên, người thực hiện đề tài sẽ tập trung vào việc tìm hiểu về trạm BTS và nghiên cứu các

tài liệu liên quan đến cấu trúc và nguyên lý hoạt động của nó. Cụ thể, trong giai đoạn này, người thực hiện sẽ nghiên cứu tài liệu kỹ thuật và hướng dẫn sử dụng trạm BTS, tìm hiểu về các thành phần chính như antenna, thiết bị thu phát vô tuyến, bộ điều khiển trạm gốc và các hệ thống cung cấp nguồn điện. Người thực hiện đề tài cũng cần hiểu rõ các quy trình hoạt động cơ bản của trạm BTS, từ việc tiếp nhận và khuếch đại tín hiệu cho đến việc chuyển tiếp tín hiệu qua mạng lõi. Giai đoạn này là nền tảng quan trọng để nắm bắt toàn diện về hoạt động của trạm BTS trước khi chuyển sang các công việc thực hành cụ thể. Trong tuần thứ ba và tuần thứ tư, người tập sự công tác vận hành sẽ chuyển sang thực hành quy trình khởi động và cấu hình trạm BTS, bao gồm việc thực hiện các bước khởi động hệ thống, thiết lập các thông số kỹ thuật, giám sát trạng thái hoạt động và điều chỉnh các thông số để tối ưu hóa hiệu suất. Việc thực hành này giúp người tập sự làm quen với các thao tác kỹ thuật và nâng cao kỹ năng giám sát hệ thống, đồng thời hiểu rõ hơn về các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất của trạm BTS trong môi trường thực tế. Trong tuần thứ năm và tuần thứ sáu, người tập sự công tác bảo dưỡng, bảo trì nhà trạm sẽ tập trung vào bảo dưỡng định kỳ và xử lý sự cố kỹ thuật, bao gồm kiểm tra, bảo trì thiết bị, vệ sinh thiết bị và thay thế các bộ phận hỏng hóc. Giai đoạn này cũng bao gồm xử lý sự cố kỹ thuật như mất kết nối, gián đoạn tín hiệu và hỏng hóc phần cứng. Người tập sự cần làm các công việc bảo trì và xử lý sự cố giúp đảm bảo rằng trạm BTS hoạt động ổn định và hiệu quả, đồng thời giảm thiểu thời gian gián đoạn dịch vụ cho người dùng. Cuối cùng, tuần thứ bảy và tuần thứ tám sẽ dành cho việc đánh giá kết quả thực tập và lập báo cáo tổng kết của người thực hiện đề tài, trình bày các hoạt động thực tập, khó khăn gặp phải, cách khắc phục, và kết quả đạt được. Đây là cơ hội để người thực hiện đề tài thể hiện sự hiểu biết sâu sắc về quy trình thực tập và rút ra bài học từ trải nghiệm. Báo cáo tổng kết không chỉ phản ánh khả năng phân tích và tổng hợp thông tin của người thực hiện đề tài mà còn cung cấp cái nhìn sâu sắc về hiệu quả của các quy trình thực tập, từ đó đưa ra các đề xuất cải tiến và giải pháp cho các vấn đề đã gặp phải.

CHƯƠNG 2. NỘI DUNG LÝ THUYẾT VỀ ĐỀ TÀI

2.1 Tổng quan về trạm BTS

2.1.1 Giới thiệu

Trạm BTS hay còn gọi là trạm thu phát sóng di động là một thành phần quan trọng trong mạng viễn thông di động, đóng vai trò then chốt trong việc đảm bảo kết nối không dây giữa các thiết bị di động của người dùng và mạng lưới viễn thông. Trạm BTS đảm nhiệm nhiều chức năng thiết yếu để duy trì hoạt động liên lạc thông suốt giữa các khu vực trên thế giới.

Trạm BTS có tầm quan trọng lớn đối với phạm vi phủ sóng của mạng di động, vì số lượng và vị trí của các trạm BTS ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng kết nối của người dùng. Chất lượng dịch vụ của người dùng được đảm bảo nhờ vào việc các trạm BTS cung cấp kết nối liên tục và ổn định. Hình 3-1 là điển hình một trong hàng triệu trạm BTS trên toàn thế giới, bao gồm nhà trạm chứa các thiết bị viễn thông, các thiết bị điện, các thiết bị truyền dẫn và được kết nối với trụ thu phát sóng đặt ở bên ngoài ở vị trí cao, thoáng đãng và không bị che khuất bởi cây cối hay tòa nhà.



Hình 2-1 Trạm BTS

2.1.2 Vai trò và tầm quan trọng

Trạm BTS đóng vai trò then chốt trong việc cung cấp kết nối di động, cho phép các thiết bị di động trong khu vực phủ sóng có thể liên lạc với nhau và với mạng lõi của nhà cung cấp dịch vụ. Nhờ đó, người dùng có thể duy trì liên lạc thông suốt trong phạm vi phục vụ của trạm BTS, bất kể người dùng đang ở đâu trong khu vực đó.

Trạm BTS chịu trách nhiệm truyền và nhận tín hiệu giữa thiết bị di động của người dùng và mạng lõi, xử lý các tín hiệu vô tuyến, chuyển đổi chúng thành tín hiệu số để gửi về mạng lõi và ngược lại. Điều này giúp đảm bảo rằng các cuộc gọi và dữ liệu được truyền tải một cách hiệu quả và ổn định.

Một trong những vai trò quan trọng của trạm BTS là hỗ trợ các dịch vụ di động như cuộc gọi thoại, truyền dữ liệu (Internet, tin nhắn) và các dịch vụ khác. Trạm BTS đảm bảo rằng các dịch vụ này được cung cấp một cách liên tục và với chất lượng cao, đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của người dùng.

Trạm BTS đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển và mở rộng mạng lưới di động, đặc biệt là với các công nghệ mới như 4G và 5G. Trạm BTS cần được nâng cấp và tích hợp với các công nghệ tiên tiến để cung cấp tốc độ truyền dữ liệu nhanh hơn, độ trễ thấp hơn, và khả năng kết nối nhiều thiết bị hơn.

An ninh và bảo mật là một yếu tố quan trọng của trạm BTS. Giúp bảo vệ thông tin liên lạc của người dùng khỏi các mối đe dọa và tấn công mạng. Việc đảm bảo an ninh và bảo mật cũng giúp giảm thiểu nguy cơ mất dữ liệu và gián đoạn dịch vụ, giữ cho mạng lưới hoạt động ổn định và an toàn.

Những vai trò và tầm quan trọng này của trạm BTS giúp đảm bảo rằng mạng lưới di động có thể cung cấp dịch vụ chất lượng cao, an toàn và ổn định cho người dùng cuối. Các trạm BTS không chỉ đảm bảo kết nối liên tục mà còn đóng vai trò quan trọng trong việc tối ưu hóa hiệu suất của toàn bộ mạng lưới. Ngoài ra, việc bảo trì định kỳ và nâng cấp các trạm này là cần thiết để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của người dùng và sự phát triển của công nghệ.

2.2 Yêu cầu thiết kế và cấu trúc tổng quan của trạm BTS

2.2.1 Yêu cầu thiết kế về hạ tầng nhà trạm

Khi thiết kế một nhà trạm BTS, người thiết kế cần chú trọng đến nhiều yếu tố để đảm bảo hiệu quả hoạt động và tính bền vững. Trước hết, vị trí của nhà trạm phải được lựa chọn chiến lược để tối ưu hóa phạm vi phủ sóng và giảm thiểu các khu vực không có tín hiệu, cũng phải đảm bảo dễ tiếp cận cho việc bảo trì và bảo vệ an ninh. Về cấu trúc, nhà trạm cần được xây dựng với kết cấu vững chắc và chịu được tải trọng của các thiết bị truyền thông, đồng thời sử dụng vật liệu có độ bền cao và khả năng chống chịu thời tiết. Người thiết kế cần phải đảm bảo vệ thống thiết bị trong nhà trạm cần có đủ không gian cho các thiết bị truyền thông như bộ phát và bộ thu, cùng với hệ thống cung cấp điện ổn định và dự phòng, chẳng hạn như UPS (Uninterruptible Power Supply) và máy phát điện, để đảm bảo nhà trạm hoạt động liên tục.

Đồng thời, khi thiết kế nhà trạm BTS, người thiết kế cần phải chú ý đến hệ thống làm mát, đó là thành phần rất quan trọng để bảo vệ thiết bị khỏi quá nhiệt, do đó cần có hệ thống điều hòa không khí hoặc làm mát thích hợp. Bên cạnh đó, người thiết kế cần đảm bảo hệ thống thoát nước hiệu quả để xử lý mưa và nước thải, đồng thời có kế hoạch xử lý chất thải từ quá trình hoạt động của thiết bị. Việc quản lý cáp truyền tín hiệu và nguồn điện cũng cần được người thiết kế nhà trạm chú trọng, với đủ không gian và hệ thống bảo vệ. Ngoài ra, nhà trạm phải tuân thủ các quy định pháp luật về xây dựng, an toàn lao động và phòng cháy chữa cháy, đồng thời có khả năng mở rộng để đáp ứng nhu cầu nâng cấp trong tương lai. Các yếu tố này cùng nhau đảm bảo rằng nhà trạm BTS hoạt động hiệu quả và bền vững trong môi trường mạng di động.

2.2.2 Yêu cầu thiết kế về thiết bị kỹ thuật nhà trạm

Trong quá trình thiết kế các thiết bị kỹ thuật của nhà trạm BTS, người thiết kế cần đáp ứng nhiều yêu cầu quan trọng để đảm bảo hiệu suất và độ tin cậy của hệ thống mạng viễn thông. Về mặt kỹ thuật, chuyên viên kỹ thuật phải đảm bảo thiết bị có đầy

đủ khả năng truyền và nhận tín hiệu ổn định, đáp ứng các tiêu chuẩn về độ phủ sóng và chất lượng tín hiệu. Thiết bị cũng cần tương thích với các công nghệ mạng khác nhau như GSM, UMTS, LTE, và 5G, đồng thời đảm bảo hiệu suất cao trong việc xử lý nhiều kết nối đồng thời mà không làm giảm chất lượng dịch vụ. Bảo mật là một yếu tố thiết yếu mà người thiết kế cần đề lên hàng đầu, vì vậy thiết bị phải cung cấp các tính năng bảo mật để bảo vệ dữ liệu và thông tin truyền dẫn, bao gồm mã hóa và xác thực.

Về cấu hình và vận hành, kỹ thuật viên cần đảm bảo thiết bị có cấu trúc module dễ dàng mở rộng và nâng cấp mà không cần thay thế toàn bộ hệ thống. Các tính năng khôi phục nhanh chóng và sao lưu dữ liệu là cần thiết để duy trì hoạt động liên tục khi xảy ra sự cố. Thiết bị cũng cần được thiết kế để tiết kiệm năng lượng và tuân thủ các quy định về tiêu thụ năng lượng.

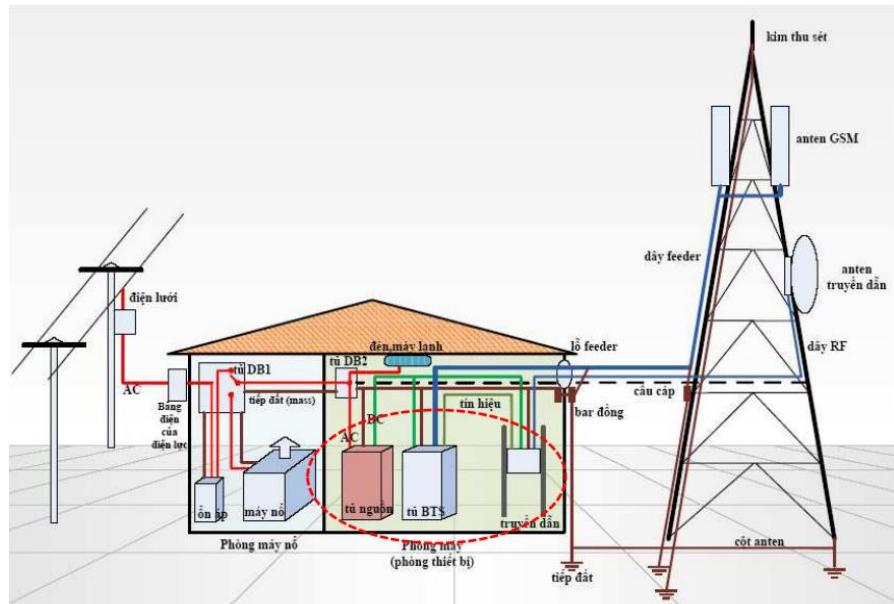
Về đảm bảo an toàn, nhân viên thiết kế cần tuân thủ các biện pháp bảo vệ chống truy cập trái phép hay các yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ ẩm và bụi gây hại cho thiết bị. Hệ thống làm mát và quản lý nhiệt cũng rất quan trọng để đảm bảo thiết bị hoạt động ổn định mà người thiết kế cần phải tính toán cẩn thận. Cuối cùng, khi người thi công lắp đặt thiết bị, cần phải bảo bám thiết bị dễ dàng bảo trì và sửa chữa, với công cụ giám sát và tính năng điều khiển từ xa, đồng thời cũng cân nhắc chi phí đầu tư và vận hành để đạt hiệu quả tối ưu.

2.2.3 Cấu trúc tổng quan

Trạm BTS đóng vai trò vô cùng quan trọng trong hệ thống viễn thông di động, hoạt động như cầu nối thiết yếu giữa thiết bị di động của người dùng và mạng viễn thông. Đây là điểm trung gian thực hiện kết nối vô tuyến, cho phép truyền và nhận tín hiệu vô tuyến để thực hiện các cuộc gọi, gửi tin nhắn, và truyền dữ liệu giữa các thiết bị di động. Trạm BTS không chỉ chuyên tiếp tín hiệu từ thiết bị di động đến các trạm điều khiển trạm gốc (BSC) mà còn đảm bảo việc truyền tín hiệu từ BSC trở lại thiết bị di động. Quá trình này giúp duy trì kết nối liên tục, đảm bảo chất lượng cuộc

gọi và truyền dữ liệu ổn định, đồng thời hỗ trợ việc quản lý tài nguyên mạng và phân phối băng thông hiệu quả. Trạm BTS cũng có vai trò quan trọng trong việc quản lý tải mạng, cân bằng lưu lượng và cung cấp khả năng mở rộng để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của người dùng. Ngoài ra, trạm BTS cũng có khả năng điều chỉnh công suất phát sóng và sử dụng các kỹ thuật tối ưu hóa để duy trì hiệu suất mạng ổn định và giảm thiểu tình trạng nghẽn mạng, từ đó hỗ trợ sự phát triển và mở rộng mạng viễn thông trong tương lai.

Cấu trúc tổng quan của một nhà trạm BTS được tổ chức thành các khu vực chính nhằm đảm bảo hoạt động hiệu quả và bền vững. Đầu tiên là khu vực phòng máy, chứa các thiết bị viễn thông, các thiết bị truyền dẫn và hệ thống tủ điện để cung cấp điện cho nhà trạm hay các thiết bị kỹ thuật, ngoài ra còn có hệ thống điều hòa nhiệt độ nhà trạm. Thứ hai là khu vực chứa các thiết bị điện dự phòng, như máy phát điện hay hệ thống accu.



Hình 2-2 Cấu trúc tổng quan của trạm BTS

Để thiết kế được một trạm phát sóng di động, người thiết kế cần phải đáp ứng tất cả yêu cầu cơ bản trên thì về tổng thể một trạm BTS sẽ được kết hợp từ nhiều phần khác nhau hay tùy theo mục đích sử dụng mà có thiết kế phù hợp cho từng nhà trạm. Hình 2-2 là cấu trúc tổng quan của một trạm BTS. Từ hình 2-2 ta có thể thấy một nhà

Tìm hiểu và thực tập công tác vận hành, bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho trạm BTS

trạm đều có các hệ thống điện như tủ điện xoay chiều và tủ điện một chiều, các thiết bị viễn thông và các thiết bị khác như máy điều hòa, máy phát điện,... Các thiết bị trong nhà trạm sẽ được kết nối với antenna được lắp trên cột thu phát sóng di động để antenna thu phát sóng tín hiệu. Tín hiệu từ các antenna sẽ được truyền xuống các thiết bị viễn thông để xử lý hoặc truyền dẫn từ trạm này sang trạm khác, tạo nên một khu vực tín hiệu khép kín, đảm bảo khả năng liên lạc liên tục và ổn định cho người dùng di động.

2.3 Các thành phần chính của trạm BTS

Một nhà trạm BTS cơ bản sẽ bao gồm các thành phần chính như sau: Thứ nhất là phần cơ điện dùng để cung cấp nguồn điện cho điều hòa không khí, thiết bị điện và thiết bị viễn thông. Thứ hai là các thiết bị thu phát sóng bao gồm các antenna và thiết bị thu phát tại nhà trạm, chịu trách nhiệm xử lý tín hiệu, truyền và nhận tín hiệu vô tuyến. Thứ ba là các thiết bị truyền dẫn chuyên tiếp tín hiệu từ trạm BTS đến các trạm điều khiển trạm gốc và ngược lại. Các thành phần này làm việc cùng nhau để đảm bảo kết nối liên tục và bảo đảm chất lượng dịch vụ trong mạng viễn thông di động.

2.3.1 Cơ điện

Để đảm bảo hoạt động liên tục và ổn định của các thiết bị trong trạm BTS, hệ thống cung cấp điện cần phải được thiết kế một cách chặt chẽ và hiệu quả. Cơ điện của một trạm BTS chủ yếu bao gồm ba thành phần quan trọng: tủ nguồn AC, tủ nguồn DC và hệ thống pin dự phòng.

Tủ nguồn AC đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp nguồn điện xoay chiều (AC) cho các thiết bị trong trạm, bao gồm đèn, công tắc, máy điều hòa không khí và tủ nguồn DC. Hình 2-3 là tủ nguồn AC trong trạm BTS, tủ nguồn AC nhận điện chính từ mạng điện lưới và trong trường hợp mất điện, có thể chuyển sang nguồn điện từ máy phát điện dự phòng. Tủ nguồn AC cũng được trang bị bộ cắt điện cao để bảo vệ thiết bị khỏi các sự cố điện áp, đảm bảo an toàn và ổn định cho toàn bộ hệ thống.

TẬP SỰ NGHỀ NGHIỆP
Trang 12



Hình 2-3 Tủ nguồn AC



Hình 2-4 Tủ nguồn DC

Tìm hiểu và thực tập công tác vận hành, bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho trạm BTS

Tủ nguồn DC cung cấp điện một chiều (DC) cho các thiết bị viễn thông và các thiết bị nhạy cảm khác trong trạm. Hình 2-4 là tủ nguồn DC nhận điện từ tủ nguồn AC và chuyển đổi nó thành nguồn điện DC bằng các bộ chỉnh lưu (tiếng Anh là rectifier) cung cấp nguồn điện ổn định cho các thiết bị viễn thông, ngoài ra trong tủ nguồn DC này còn bộ phân phối điện đến các thiết bị viễn thông và không thể thiếu bộ bảo vệ gồm cầu chì bộ ngắt mạch, vỏ nhựa bảo vệ tránh các sự cố điện ngoài ý muốn. Điều này đảm bảo rằng các thiết bị viễn thông hoạt động hiệu quả và không bị gián đoạn do sự thay đổi điện áp.



Hình 2-5 Hệ thống Pin dự phòng

Hệ thống pin dự phòng đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì hoạt động của trạm BTS khi nguồn điện chính bị gián đoạn. Pin dự phòng cung cấp năng lượng trong những tình huống mất điện hoặc khi tủ nguồn AC và DC không hoạt động. Hệ thống pin dự phòng, cụ thể là accu trong trạm BTS, đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo cung cấp điện liên tục khi có sự cố điện. Hình 2-5 minh họa hệ thống pin dự phòng bao gồm các accu, được nạp điện từ tủ nguồn DC. Khi xảy ra sự cố điện làm mất điện tạm thời, các accu này sẽ cung cấp nguồn điện dự phòng, đảm bảo rằng hệ thống BTS có thể hoạt động liên tục trong một khoảng thời gian nhất định cho đến khi sự cố được khắc phục. Hệ thống accu này không chỉ bảo vệ các thiết bị

viễn thông khỏi gián đoạn mà còn đảm bảo tính liên tục và ổn định của mạng lưới, giúp duy trì dịch vụ cho người dùng trong những tình huống khẩn cấp.

Tóm lại, hệ thống cơ điện của trạm BTS, bao gồm tủ nguồn AC, tủ nguồn DC và hệ thống pin dự phòng, được thiết kế để đảm bảo cung cấp điện liên tục và ổn định cho các thiết bị viễn thông và thiết bị điện trong trạm, đồng thời bảo vệ thiết bị khỏi các sự cố điện áp và gián đoạn nguồn điện.

2.3.2 Thiết bị thu phát sóng

Thiết bị thu phát sóng trong trạm BTS thường được gọi là bộ thu phát vô tuyến. Bộ thu phát vô tuyến chịu trách nhiệm cho việc thu và phát tín hiệu vô tuyến giữa trạm BTS và các thiết bị di động. Các thành phần chính của các thiết bị thu phát sóng của trạm BTS bao gồm: antenna, bộ thu phát (transceiver), bộ khuếch đại (power amplifier), bộ lọc (filter), bộ điều chỉnh tần số (frequency synthesizer) và bộ ghép kênh (multiplexer).



Hình 2-6 Antenna và trụ thu phát sóng

Antenna thu phát sóng của trạm BTS là một thành phần quan trọng trong hệ thống viễn thông, chịu trách nhiệm truyền và nhận tín hiệu vô tuyến giữa trạm BTS và các thiết bị di động. Hình 2-6 bên trái là hai antenna thu phát sóng của trạm BTS, các

antenna này sẽ được lắp đặt phía trên của tháp phát sóng như hình 2-6 bên phải, có nhiệm vụ thu phát sóng di động trong khu vực nhất định. Các đầu truyền dẫn của antenna này như hình 2-6 bên trái, sau khi lắp đặt trên tháp phát sóng sẽ được nối vào RRU (Remote Radio Unit) bằng dây feeder, có nhiệm vụ nhận các tín hiệu vô tuyến từ các thiết bị di động trong phạm vi phủ sóng và chuyển chúng đến bộ thu của trạm BTS để xử lý. Sau đó antenna phát các tín hiệu vô tuyến từ trạm BTS đến các thiết bị di động, đảm bảo kết nối thông suốt và liên tục cho các cuộc gọi và truyền dữ liệu.

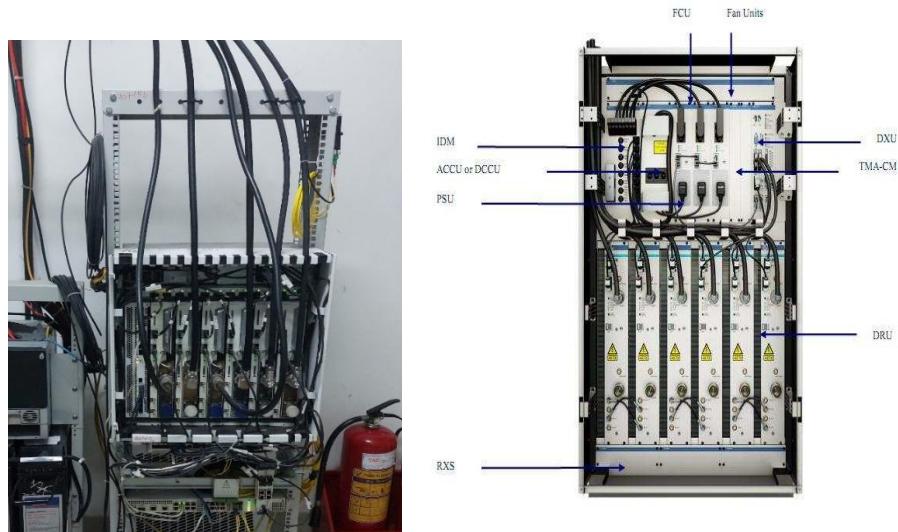
Các thành phần khác của thiết bị thu phát sóng, bao gồm bộ thu phát, bộ khuếch đại công suất, bộ lọc, bộ điều chỉnh tần số, và bộ ghép kênh, đều được tích hợp vào một thiết bị chung để xử lý tín hiệu nhận được từ antenna. Thiết bị này được gọi là thiết bị thu phát vô tuyến (RRU). Hình 2-7 là RRU được lắp đặt trên tháp thu phát sóng, RRU là thiết bị ngoài trời nhưng cũng có thể lắp đặt trong nhà trạm, các RRU này có nhiệm vụ xử lý tín hiệu từ antenna truyền xuống hoặc tín hiệu để antenna truyền đi. Các RRU có thể được điều khiển và cấu hình từ xa, giảm thiểu nhu cầu bảo trì tại chỗ và tăng cường khả năng quản lý mạng. Đồng thời, RRU có khả năng giám sát hiệu suất và tình trạng của các thành phần phần cứng và phần mềm, cung cấp thông tin về lỗi và tình trạng hoạt động cho hệ thống giám sát mạng.



Hình 2-7 RRU

2.3.3 Thiết bị truyền dẫn

Trong nhà trạm BTS, hệ thống truyền dẫn đóng vai trò quan trọng trong việc kết nối trạm với các phần khác của mạng viễn thông và đảm bảo truyền tải dữ liệu hiệu quả. Hệ thống truyền dẫn trong trạm BTS bao gồm các công nghệ và thiết bị khác nhau để chuyển tiếp tín hiệu từ trạm BTS đến các trạm khác hoặc đến trung tâm điều khiển của mạng. Hệ thống truyền dẫn này thường bao gồm ba công nghệ chính: truyền dẫn vi ba, truyền dẫn cáp quang và truyền dẫn cáp đồng.



Hình 2-8 RBS

Đầu tiên là truyền dẫn vi ba, truyền dẫn vi ba sử dụng sóng vi ba để truyền tải tín hiệu giữa các trạm BTS hoặc từ trạm BTS đến các trung tâm điều khiển. Hệ thống này bao gồm bộ phát vi ba và bộ thu vi ba, cùng với các antenna parabol hoặc hình đĩa để phát và nhận tín hiệu sóng vi ba. Dựa vào hình 2-8 ta thấy đây là RBS (Radio Base Station), là một thiết bị quan trọng trong mạng di động, đóng vai trò là trạm phát sóng cơ sở để cung cấp tín hiệu vô tuyến cho các thiết bị di động như điện thoại di động, máy tính bảng, và các thiết bị kết nối mạng khác. RBS là thành phần chính trong hạ tầng mạng di động và có nhiệm vụ giao tiếp giữa thiết bị di động và mạng lõi của nhà cung cấp dịch vụ. Một RBS thường có các thành phần sau: Alternating Current Connection Unit (ACCU), Dual Radio Unit (DRU), Distribution Switch Unit (DXU), Direct Current Connection Unit (DCCU), Fan Control Unit (FCU) and Fan

Units, Internal Distribution Module (IDM), Power Supply Unit (PSU) như hình 2-8. RBS có vai trò quan trọng trong mạng di động, bao gồm các chức năng chính như cung cấp tín hiệu không dây cho các thiết bị di động, quản lý và duy trì kết nối với mạng lõi, mở rộng độ phủ sóng và cải thiện chất lượng dịch vụ bằng cách giảm nhiễu và nâng cao tốc độ dữ liệu.



Hình 2-9 OLT

Thứ hai là truyền dẫn cáp quang, truyền dẫn cáp quang là giải pháp hiện đại cho việc kết nối tốc độ cao giữa các trạm BTS và các phần khác của mạng. Hệ thống truyền dẫn cáp quang bao gồm các router và switch có cổng quang, module transceiver như SFP+ và QSFP+, và các thiết bị như transponder và multiplexer để xử lý và tối ưu hóa tín hiệu quang, cáp quang cung cấp băng thông lớn và tốc độ truyền tải cao. Hình 2-9 minh họa OLT (Optical Line Terminal) là một thiết bị quan trọng trong hệ thống truyền dẫn quang. OLT thường được sử dụng trong các mạng GPON (Gigabit Passive Optical Network) để quản lý và điều phối truyền dẫn dữ liệu giữa mạng quang và mạng cáp đồng hoặc cáp quang, có chứa các ODF (Optical

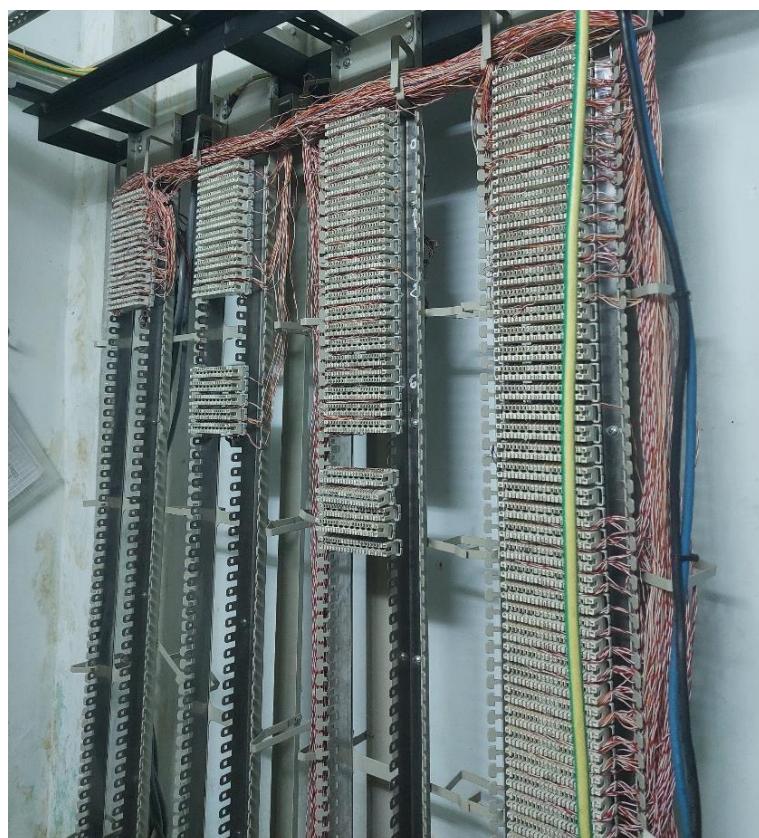
Distribution Frame) là một thiết bị quan trọng trong hệ thống truyền dẫn quang, dùng để quản lý và phân phối các kết nối cáp quang trong các trung tâm dữ liệu, trạm viễn thông, và các cơ sở hạ tầng mạng. Hộp ODF cung cấp các cổng kết nối quang, giúp thiết lập và thay đổi kết nối một cách thuận tiện, đồng thời tối ưu hóa hiệu suất mạng bằng cách giảm tổn thất tín hiệu và nhiễu.

Truyền dẫn cáp quang mang lại nhiều ưu điểm nổi bật so với các công nghệ truyền dẫn khác. Đầu tiên, cáp quang hỗ trợ tốc độ truyền dữ liệu rất cao, với băng thông lên đến hàng gigabit hoặc terabit mỗi giây, phù hợp cho các ứng dụng yêu cầu băng thông lớn như truyền hình độ phân giải cao và dịch vụ Internet tốc độ cao. Ngoài ra, cáp quang có khả năng truyền tín hiệu ở khoảng cách rất xa mà không cần khuếch đại tín hiệu thường xuyên, giúp giảm chi phí và giảm độ phức tạp trong việc lắp đặt. Cáp quang có khả năng chống nhiễu điện từ và crosstalk tốt, đảm bảo chất lượng tín hiệu ổn định. Băng thông lớn của cáp quang cho phép truyền tải nhiều kênh dữ liệu đồng thời, hỗ trợ các ứng dụng đa phương tiện và dữ liệu lớn. Ngoài ra, cáp quang có độ tin cậy cao, ít bị ảnh hưởng bởi các yếu tố môi trường và có tuổi thọ dài. Với kích thước nhỏ và trọng lượng nhẹ, cáp quang tiết kiệm không gian và giảm chi phí vận chuyển và lắp đặt. Cáp quang cũng có tính an ninh cao, khó bị đánh chặn hoặc can thiệp, đồng thời tiết kiệm năng lượng hơn so với cáp đồng, làm giảm chi phí vận hành và ảnh hưởng môi trường.

Thứ ba là truyền dẫn cáp đồng, truyền dẫn cáp đồng là công nghệ truyền dữ liệu truyền thống hơn so với các giải pháp quang hiện đại như GPON. Công nghệ này sử dụng các loại cáp đồng để truyền tín hiệu điện qua các dây dẫn kim loại. Cáp đồng trực chủ yếu được sử dụng trong các ứng dụng như truyền hình cáp, mạng LAN, và truyền dữ liệu ở khoảng cách ngắn, nơi yêu cầu không quá cao về băng thông và tốc độ truyền dữ liệu. Dù đã có những bước tiến lớn trong công nghệ cáp quang, cáp đồng trực vẫn được sử dụng rộng rãi trong nhiều hệ thống hiện tại do chi phí lắp đặt thấp hơn và dễ dàng tích hợp với các thiết bị truyền thống. Tuy nhiên, các giải pháp

quang hiện đại như GPON đang dần thay thế cáp đồng, nhờ vào khả năng truyền dữ liệu với tốc độ cao hơn, băng thông lớn hơn và khoảng cách truyền dẫn dài.

Dựa theo hình 2-10 ta có thể thấy hệ thống cáp đồng tại nhà trạm, hệ thống này truyền tải tín hiệu điện bằng cách sử dụng sợi dẫn điện của kim loại đồng. Tín hiệu điện được truyền đọc theo dây dẫn và cáp có thể được thiết kế để truyền tải tín hiệu số hoặc tín hiệu điện tùy thuộc vào ứng dụng, được sử dụng chủ yếu trong mạng LAN và hệ thống điện thoại. Cáp đồng có chi phí thấp và dễ lắp đặt, thường được dùng trong mạng nội bộ và hệ thống điện thoại. Tuy cáp đồng có băng thông hạn chế và dễ bị nhiễu, làm giảm chất lượng tín hiệu và tốc độ truyền tải so với cáp quang, nhưng nó vẫn đóng vai trò quan trọng trong nhiều hệ thống truyền dẫn hiện tại nhờ vào tính khả dụng và chi phí thấp. Dù cáp đồng không còn phổ biến trong các ứng dụng yêu cầu tốc độ cao và khoảng cách truyền dài, cáp đồng vẫn được sử dụng rộng rãi ở nhiều nơi.



Hình 2-10 Hệ thống truyền dẫn cáp đồng

CHƯƠNG 3. CÔNG TÁC VẬN HÀNH TRẠM BTS

3.1 Yêu cầu chung

Khi đảm nhận công việc vận hành trạm BTS, người vận hành cần đảm bảo một số yêu cầu quan trọng và tuân thủ quy trình để đảm bảo nhà trạm BTS hoạt động một cách hiệu quả và an toàn:

Trước tiên, yêu cầu về kỹ thuật của người vận hành nhà trạm bao gồm việc cấu hình chính xác phần cứng và phần mềm theo thông số kỹ thuật của nhà sản xuất và yêu cầu của nhà mạng. Người vận hành cần thực hiện việc kiểm tra định kỳ các thiết bị và hệ thống để phát hiện sớm các vấn đề kỹ thuật là rất quan trọng, cùng với việc duy trì chất lượng tín hiệu để đảm bảo rằng vùng phủ sóng đáp ứng được yêu cầu.

Yêu cầu về an toàn đối với nhân viên vận hành nhà trạm, người vận hành cần đảm bảo an toàn điện, an toàn lao động bằng cách thực hiện đúng các kết nối điện và sử dụng thiết bị bảo vệ. Nhân viên vận hành cũng phải được đào tạo đầy đủ về an toàn lao động và sử dụng thiết bị bảo hộ cá nhân khi làm việc. Bên cạnh đó, việc đảm bảo an toàn môi trường bằng cách quản lý chất thải và giảm tiếng ồn là điều cần thiết.

Yêu cầu về hiệu suất trong hệ thống viễn thông đòi hỏi người vận hành cần quản lý tài nguyên mạng như tần số và công suất phát một cách hiệu quả. Nhân viên vận hành cần quản lý tần số bao gồm việc phân bổ chính xác các kênh tần số giữa các trạm BTS để tránh nhiễu lẫn nhau và tối ưu hóa băng thông. Đồng thời, công tác quản lý công suất phát cần nhân viên kỹ thuật điều chỉnh mức phát tín hiệu sao cho đảm bảo vùng phủ sóng đủ mạnh, tránh gây nhiễu cho các khu vực lân cận và giảm thiểu các vùng chết trong mạng.

Bảo trì và sửa chữa là yếu tố quan trọng để duy trì hiệu suất và độ tin cậy của hệ thống mà nhân viên kỹ thuật nhà trạm viễn thông cần nắm rõ, bao gồm việc thực hiện bảo trì định kỳ theo lịch trình và phản ứng nhanh chóng khi sự cố hoặc lỗi xảy ra. Bảo trì định kỳ giúp phát hiện và khắc phục các vấn đề tiềm ẩn trước khi chúng trở

thành sự cố nghiêm trọng, trong khi việc đáp ứng nhanh chóng khi có sự cố xảy ra giúp giảm thiểu thời gian ngừng hoạt động và duy trì sự ổn định của hệ thống.

Người vận hành cần quản lý và giám sát trong hệ thống viễn thông bao gồm việc theo dõi liên tục hiệu suất của trạm BTS bằng các công cụ giám sát và ghi nhận dữ liệu để đảm bảo hoạt động ổn định và hiệu quả. Các công cụ này cung cấp thông tin thời gian thực về tình trạng hoạt động của thiết bị, giúp phát hiện sớm các vấn đề và điều chỉnh kịp thời để duy trì chất lượng dịch vụ. Đồng thời, người vận hành cần thực hiện việc báo cáo tất cả các sự cố và hoạt động bảo trì cho các cơ quan quản lý và các bộ phận liên quan là cần thiết để đảm bảo rằng các vấn đề được xử lý nhanh chóng và đúng cách. Điều này không chỉ giúp cải thiện hiệu suất của hệ thống mà còn hỗ trợ trong việc lập kế hoạch bảo trì, đánh giá hiệu quả hoạt động và duy trì sự phối hợp hiệu quả giữa các bộ phận trong quản lý mạng.

Cuối cùng, người chịu trách nhiệm công tác vận hành nhà trạm cần thực hiện việc tuân thủ các quy định pháp lý hiện hành về mạng di động và viễn thông là rất quan trọng. Các hoạt động vận hành của trạm BTS phải tuân thủ đầy đủ các quy định và tiêu chuẩn pháp lý liên quan, đảm bảo rằng mọi quy trình và hoạt động đều hợp pháp và chính xác. Điều này bao gồm việc thực hiện các báo cáo định kỳ cho các cơ quan quản lý và kiểm tra, để chứng minh rằng hệ thống hoạt động đúng theo các yêu cầu pháp lý và tiêu chuẩn chất lượng. Việc tuân thủ các quy định không chỉ giúp bảo vệ quyền lợi của người dùng mà còn đảm bảo sự ổn định và bền vững của hệ thống mạng viễn thông.

3.2 Công tác vận hành nhà trạm

3.2.1 Rà soát thiết bị tại nhà trạm

Công tác rà soát và kiểm kê các thiết bị tại trạm BTS là một quy trình thiết yếu để đảm bảo tất cả các thiết bị và linh kiện đều hiện diện, hoạt động bình thường và sẵn sàng hỗ trợ hoạt động của nhà trạm. Quy trình rà soát, kiểm kê bao gồm việc xác định và ghi nhận các thiết bị đang hoạt động tại nhà trạm như các thiết bị vô tuyến, các

thiết bị điều khiển trạm gốc, các antenna và các hệ thống điện dự phòng, cùng với các thiết bị hỗ trợ như module điều khiển, thiết bị làm mát và thiết bị bảo mật.

Ngoài việc rà soát các thiết bị chính và hỗ trợ, công tác kiểm kê và rà soát của người vận hành còn bao gồm các thiết bị kết nối và cáp như cáp RF, cáp nguồn và cáp quản lý điều khiển. Các thiết bị đo lường và giám sát, bao gồm bộ đo tín hiệu và hệ thống giám sát hiệu suất, cũng cần được kiểm tra để đảm bảo chất lượng dịch vụ. Quy trình kiểm kê bắt đầu bằng việc chuẩn bị danh sách thiết bị và công cụ kiểm tra của người vận hành. Tiếp theo, người vận hành kiểm tra tình trạng hoạt động của các thiết bị, xác minh các kết nối và nguồn điện. Ghi nhận thông tin về số lượng, tình trạng và vị trí của các thiết bị là bước quan trọng tiếp theo. Cuối cùng, người vận hành tạo báo cáo kiểm kê, rà soát để xác nhận sự đầy đủ và tình trạng thiết bị, đồng thời đánh giá các thiết bị cần bảo trì hoặc thay thế, nhằm đảm bảo trạm BTS hoạt động ổn định và hiệu quả.

3.2.2 Giám sát vận hành nhà trạm

Giám sát hoạt động của nhà trạm là một quy trình quan trọng nhằm đảm bảo hiệu suất tối ưu và duy trì sự ổn định của hệ thống mạng di động mà người vận hành cần phải thận trọng trong quá trình làm việc. Người vận hành phải tuân thủ theo quy trình, bắt đầu bằng việc thiết lập hệ thống giám sát, bao gồm cài đặt phần mềm giám sát hiệu suất mạng và thiết bị phần cứng như cảm biến nhiệt độ, máy đo tín hiệu. Sau đó, người vận hành cần thực hiện việc theo dõi hiệu suất diễn ra liên tục, bao gồm giám sát chất lượng tín hiệu, tài nguyên mạng như băng thông và công suất phát, cùng với hệ thống cung cấp điện.

Người giám sát vận hành nhà trạm cần thực hiện công đoạn giám sát hoạt động của các thiết bị viễn thông cũng như các thiết bị điện trong nhà trạm, bao gồm cả nhiệt độ phòng, tất cả các thiết bị phải được kết nối với nhau và kết nối với trung tâm giám sát. Tất cả các thiết bị trong nhà trạm sẽ được kết nối với nhau bằng dây LAN theo chuẩn RS485 như hình 3-1 để đảm bảo người vận hành có thể quản lý được tình

trạng hoạt động của các thiết bị đồng thời cũng có thể giám sát được tình hình thực tế dựa vào một số cảm biến như nhiệt độ, độ ẩm, báo cháy, báo khói, cảm biến cửa ra vào. Việc này cho phép người vận hành nhận diện nhanh chóng các sự cố và điều chỉnh kịp thời, đảm bảo hoạt động ổn định và an toàn cho hệ thống.



Hình 3-1 Kết nối chuẩn RS485

Chuẩn RS485 là một tiêu chuẩn truyền thông nối tiếp quan trọng được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống công nghiệp và thiết bị điện tử. RS485 được thiết kế để cải thiện khả năng truyền dữ liệu qua khoảng cách dài và trong môi trường có nhiều nhiễu. RS485 thường được ứng dụng trong các hệ thống điều khiển công nghiệp để kết nối thiết bị điều khiển, cảm biến và thiết bị ngoại vi, cũng như trong các mạng cảm biến và thiết bị đo lường. Với việc sử dụng truyền dữ liệu đối xứng (differential signaling), RS485 cho phép truyền tín hiệu qua hai dây (A và B), giảm thiểu nhiễu và hỗ trợ khoảng cách truyền dài lên đến 1200 mét với tốc độ cao, từ 300 bps đến 10

Mbps. Đặc biệt, RS485 có khả năng chống nhiễu tốt nhờ vào truyền đối xứng, làm phù hợp với các môi trường công nghiệp có nhiều nhiễu điện từ. Hơn nữa, chuẩn RS485 hỗ trợ kết nối nhiều thiết bị trên cùng một bus truyền, với khả năng kết nối lên đến 32 thiết bị và cho phép địa chỉ hóa thiết bị để gửi dữ liệu đến các thiết bị cụ thể.

3.2.3 Bảo trì và sửa chữa thiết bị

Bảo trì và sửa chữa thiết bị là một quy trình quan trọng nhằm duy trì hoạt động ổn định và hiệu quả của các hệ thống trong nhà trạm. Quy trình bảo trì và sửa chữa thiết bị bắt đầu với việc lập kế hoạch bảo trì định kỳ, trong đó xác định thời gian và tần suất bảo trì cho từng thiết bị dựa trên hướng dẫn của nhà sản xuất và quy định nội bộ của công ty. Công việc bảo trì định kỳ bao gồm việc kiểm tra và làm sạch thiết bị, thay thế các bộ phận hao mòn như lọc gió, bộ phận cơ khí, và các linh kiện điện tử, đảm bảo rằng thiết bị hoạt động trong tình trạng tốt nhất.

Khi thiết bị gặp sự cố hoặc hỏng hóc thiết bị, người giám sát và quản lý nhà trạm phải ngay lập tức phát hiện vấn đề và phân tích nguyên nhân gây ra lỗi để quyết định sửa chữa hoặc thay thế linh kiện bị hỏng. Quy trình khắc phục sự cố này bắt đầu với việc kiểm tra các triệu chứng của sự cố và tìm hiểu nguyên nhân gốc rễ của vấn đề. Sau khi xác định và khắc phục lỗi, nhân viên kỹ thuật cần thực hiện kiểm tra lại thiết bị để đảm bảo rằng mọi chức năng hoạt động chính xác và không còn lỗi. Đồng thời, kỹ thuật viên cần thực hiện việc kiểm tra toàn diện để xác nhận rằng thiết bị đã được sửa chữa hoàn toàn và hoạt động đúng như mong đợi, từ đó đảm bảo thiết bị trở lại trạng thái hoạt động bình thường và giảm thiểu thời gian ngừng hoạt động. Để quản lý hiệu quả công tác bảo trì và sửa chữa, việc ghi chép và theo dõi tình trạng thiết bị là rất quan trọng. Người vận hành phải ghi hồ sơ bảo trì, hồ sơ phải được cập nhật đầy đủ, bao gồm lịch sử sự cố, các công việc bảo trì và sửa chữa đã thực hiện, cũng như các thay đổi và cải tiến đã áp dụng.

Công tác đánh giá và cải thiện quy trình bảo trì cũng là một phần quan trọng mà người vận hành cần phải quan tâm, giúp xác định các vấn đề thường gặp, phân tích nguyên nhân và đề xuất các biện pháp cải tiến nhằm tối ưu hóa quy trình bảo trì và giảm thiểu sự cố. Đồng thời, người vận hành nhà trạm cần phải được đào tạo và hướng dẫn bảo trì để đảm bảo rằng có đủ kỹ năng và kiến thức để thực hiện công việc hiệu quả, bao gồm việc nắm vững các quy trình bảo trì, kỹ thuật sửa chữa, và sử dụng các công cụ hỗ trợ.

3.2.4 Quản lý và kiểm tra dữ liệu

Công tác quản lý và kiểm tra dữ liệu nhà trạm là một quy trình phải được thực thi thường xuyên để duy trì hoạt động ổn định và hiệu quả của hệ thống. Người thực hiện công tác vận hành bắt đầu bằng việc thu thập dữ liệu từ các thiết bị và hệ thống, bao gồm thông số vận hành, trạng thái thiết bị, và sự cố. Dữ liệu này sau đó được lưu trữ một cách có hệ thống trong cơ sở dữ liệu hoặc hệ thống quản lý dữ liệu để đảm bảo tính chính xác, an toàn và dễ dàng truy cập khi cần. Sau khi thu thập, người vận hành cần xử lý và phân tích dữ liệu để rút ra các thông tin hữu ích, bao gồm tính toán chỉ số hiệu suất, phân tích xu hướng và lập báo cáo đánh giá tình trạng và hiệu quả của hệ thống. Nhân viên kỹ thuật phải tiến hành kiểm tra tính toàn vẹn của dữ liệu giúp phát hiện lỗi hoặc sự bất thường và đảm bảo rằng dữ liệu không bị mất mát hoặc sai lệch.

Ngoài việc xử lý và phân tích dữ liệu, người vận hành cần quản lý quyền truy cập dữ liệu để bảo mật thông tin. Chỉ những người có quyền hợp lệ mới có thể truy cập, chỉnh sửa hoặc xóa dữ liệu và việc thiết lập các chính sách và quyền hạn truy cập giúp bảo vệ dữ liệu khỏi các rủi ro bảo mật. Để bảo vệ dữ liệu khỏi mất mát do sự cố phần cứng, phần mềm hoặc các tình huống bất ngờ, người vận hành cần sao lưu dữ liệu định kỳ và lưu trữ các bản sao lưu ở các địa điểm an toàn. Người vận hành lập báo cáo định kỳ về tình trạng và hiệu suất của hệ thống là rất quan trọng để cung cấp thông tin cho các quyết định quản lý và cải thiện. Đồng thời, cập nhật dữ liệu thường

xuyên cũng là cần thiết để đảm bảo thông tin luôn chính xác và phản ánh đúng tình trạng hiện tại của hệ thống.

3.2.5 Khắc phục sự cố mất điện và các sự cố khác

Để đảm bảo nhà trạm luôn hoạt động liên tục và ổn định, người vận hành cần xử lý sự cố mất điện một cách nhanh chóng và hiệu quả. Khi xảy ra sự cố mất điện, trước tiên, người vận hành phải xác định nguyên nhân bằng cách kiểm tra tình trạng của nguồn điện chính. Nếu nguồn điện chính không gặp vấn đề, người vận hành cần kiểm tra hệ thống nguồn điện dự phòng như accu hoặc máy phát điện để đảm bảo chúng hoạt động bình thường và đủ năng lượng. Nếu nguồn điện chính bị mất, người vận hành cần lập tức kích hoạt nguồn điện dự phòng để duy trì hoạt động của nhà trạm và tránh gián đoạn dịch vụ. Nếu phát hiện thiết bị bị hư hỏng, người vận hành phải thực hiện các biện pháp sửa chữa hoặc thay thế linh kiện bị hỏng để đưa hệ thống trở lại trạng thái hoạt động bình thường.



Hình 3-2 Máy phát điện

Trong trường hợp mất điện trong thời gian dài, nguồn điện dữ trữ của hệ thống pin dự phòng không thể đáp ứng được, thì máy phát điện như hình 3-2 được coi như là một giải pháp tối ưu trong tình huống này. Dây điện sẽ được người xử lý sự cố nối

TẬP SỰ NGHỀ NGHIỆP

Trang 27

trực tiếp vào tủ nguồn tích hợp như hình 3-3, sau đó người xử lý sự cố cần phải bật công tắc của điện máy nổ, khi máy điện đã được khởi động thì đèn tín hiệu của điện máy nổ sẽ sáng đèn lập tức nguồn điện cấp cho nhà trạm, các thiết bị hệ thống viễn thông sẽ hoạt động lại bình thường.

Ngoài sự cố mất điện, nhà trạm có thể gặp phải nhiều loại sự cố khác ảnh hưởng đến hoạt động của hệ thống, bao gồm sự cố hỏng hóc thiết bị, mất kết nối mạng, nhiễu tín hiệu, vấn đề về môi trường, sự cố phần mềm và sự cố bảo mật. Để đảm bảo hoạt động ổn định, người vận hành cần có kế hoạch xử lý cụ thể cho từng loại sự cố. Điều này bao gồm việc kiểm tra và sửa chữa thiết bị hỏng để khôi phục chức năng bình thường, khôi phục kết nối mạng khi bị mất để đảm bảo thông tin liên lạc không bị gián đoạn, và giảm nhiễu tín hiệu để duy trì chất lượng dịch vụ. Ngoài ra, cần điều chỉnh các yếu tố môi trường như nhiệt độ và độ ẩm để đảm bảo điều kiện hoạt động tối ưu, cập nhật phần mềm để khắc phục lỗi và cải tiến hệ thống, và thực hiện các biện pháp bảo mật để ngăn ngừa các mối đe dọa. Quy trình xử lý sự cố yêu cầu người vận hành phải tổ chức công việc và phản ứng kịp thời, từ việc xác định nguyên nhân sự cố đến việc thực hiện các biện pháp khắc phục và cải tiến, nhằm duy trì hoạt động liên tục và hiệu quả của nhà trạm.



Hình 3-3 Tủ nguồn tích hợp

Tìm hiểu và thực tập công tác vận hành, bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho trạm BTS

3.2.6 Vệ sinh nhà trạm và thiết bị

Vệ sinh nhà trạm và thiết bị là một quy trình quan trọng để duy trì hoạt động ổn định và hiệu quả của hệ thống. Đầu tiên, trước khi bắt đầu vệ sinh, nhân viên bảo dưỡng cần ngắt nguồn điện để đảm bảo an toàn, nhằm tránh nguy cơ xảy ra sự cố điện trong quá trình làm sạch. Sau đó, người bảo dưỡng thiết bị cần chuẩn bị các dụng cụ và vật liệu cần thiết như vải mềm, chổi, máy hút bụi, chất tẩy rửa không chứa hóa chất mạnh và các thiết bị bảo hộ cá nhân để đảm bảo vệ sinh được thực hiện một cách hiệu quả và an toàn nhất.

Khi vệ sinh thiết bị, nhân viên kỹ thuật sẽ sử dụng máy hút bụi với đầu hút mềm hoặc chổi để loại bỏ bụi bẩn trên các thiết bị điện tử như máy chủ và bộ phát sóng, đồng thời lau sạch bề mặt thiết bị bằng vải mềm và chất tẩy rửa nhẹ để bảo vệ các linh kiện khỏi hư hỏng. Đặc biệt, kỹ thuật viên cần chú ý đến các khe tản nhiệt và cổng kết nối để tránh bụi bẩn gây tắc nghẽn, vì bụi bẩn có thể làm giảm hiệu suất làm việc và dẫn đến các vấn đề kỹ thuật nghiêm trọng.

Ngoài việc vệ sinh thiết bị, người vận hành cần dọn dẹp khu vực xung quanh nhà trạm bằng cách loại bỏ rác thải, giấy tờ không cần thiết và làm sạch sàn nhà để giữ không gian làm việc gọn gàng, điều này không chỉ tạo ra môi trường làm việc sạch sẽ mà còn giúp dễ dàng phát hiện và xử lý các sự cố tiềm ẩn. Người vận hành cần kiểm tra điều kiện môi trường trong nhà trạm, bao gồm nhiệt độ và độ ẩm, để đảm an toàn cho thiết bị, nhằm tránh các vấn đề phát sinh do điều kiện môi trường không đạt yêu cầu.

Cuối cùng, người giám sát vận hành nhà trạm phải đánh giá kết quả vệ sinh để đảm bảo tất cả các khu vực đã được làm sạch hiệu quả và ghi chép các hoạt động vệ sinh để theo dõi lịch trình và hiệu quả. Dựa trên kết quả đánh giá, người vận hành sẽ điều chỉnh quy trình vệ sinh nếu cần, cải thiện các phương pháp và kỹ thuật để đáp ứng tốt hơn yêu cầu của nhà trạm, đảm bảo sự hoạt động liên tục và hiệu quả của hệ thống.

CHƯƠNG 4. CÔNG TÁC BẢO DƯỠNG VÀ ĐẢM BẢO AN TOÀN CHO TRẠM BTS

4.1 Yêu cầu chung

4.1.1 Công tác bảo dưỡng

Công tác bảo dưỡng là một nhiệm vụ quan trọng trong việc duy trì sự ổn định và hiệu quả của các thiết bị trong nhà trạm hoặc các cấu trúc tòa nhà của nhà trạm. Người vận hành cần đặt công tác này lên hàng đầu. Đầu tiên, người vận hành cần thực hiện kiểm tra định kỳ tất cả các thiết bị trong nhà trạm, bao gồm hệ thống điện, thiết bị truyền dẫn và hệ thống làm mát, để đảm bảo chúng hoạt động đúng cách. Đánh giá hiệu suất của các thiết bị và hệ thống cũng là một phần quan trọng trong quy trình bảo dưỡng mà người chịu trách nhiệm bảo dưỡng không thể bỏ qua, giúp phát hiện bất kỳ sự cố hoặc giảm hiệu suất nào.

Công tác bảo dưỡng định kỳ bao gồm việc vệ sinh các thiết bị để loại bỏ bụi bẩn và tạp chất, đặc biệt là các bộ phận làm mát và quạt. Bên cạnh đó, người vận hành nhà trạm cần phải kiểm tra các kết nối cáp và đầu nối để đảm bảo chúng không bị lỏng, hư hỏng, hoặc nhiễu và thay thế khi có hư hỏng xảy ra. Người chịu trách nhiệm quản lý nhà trạm cần phải quản lý tốt các hệ thống điện trong nhà trạm, bao gồm các khu vực cấp điện chính, tủ nguồn và hệ thống điện dự phòng. Người vận hành cũng cần thường xuyên kiểm tra hệ thống nguồn điện chính và dự phòng (như UPS hoặc máy phát điện) để đảm bảo chúng hoạt động hiệu quả và đủ công suất. Đồng thời, người vận hành cần kiểm tra các hệ thống pin dự phòng và accu để đảm bảo chúng không bị hao mòn và vẫn hoạt động hiệu quả.

Trong quá trình thực hiện công tác bảo dưỡng, người quản lý nhà trạm cũng cần thực hiện cập nhật và nâng cấp phần mềm điều khiển và hệ thống quản lý mạng. Đảm bảo phần mềm được cập nhật với các bản vá bảo mật và nâng cấp mới nhất, đồng thời kiểm tra tính tương thích của các bản cập nhật với thiết bị và hệ thống hiện có.

Tìm hiểu và thực tập công tác vận hành, bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho trạm BTS

để tránh xung đột. Sau khi hoàn thành các công tác bảo dưỡng, người quản lý nhà trạm cần ghi chép tất cả các công việc đã thực hiện và báo cáo bất kỳ vấn đề hoặc sự cố nào cho người quản lý hoặc kỹ thuật viên chính. Công tác ghi nhận và phân tích nguyên nhân của các sự cố để cải thiện quy trình bảo dưỡng và ngăn ngừa sự cố tương tự trong tương lai cũng là yêu cầu quan trọng, giúp duy trì chất lượng dịch vụ và hiệu quả hoạt động của nhà trạm.

4.1.2 Công tác đảm bảo an toàn

Công tác đảm bảo an toàn cho nhà trạm BTS yêu cầu người vận hành phải tuân thủ các quy trình và chính sách an toàn nghiêm ngặt nhằm bảo vệ tính mạng, tài sản và đảm bảo hoạt động ổn định của hệ thống. Đầu tiên, kỹ thuật viên vận hành nhà trạm cần tuân thủ tất cả các quy trình và chính sách an toàn được quy định, bao gồm các quy định về bảo vệ sức khỏe, an toàn lao động và phòng chống cháy nổ. Kỹ thuật viên cũng cần đảm bảo đã đạt chứng nhận về an toàn lao động và tuân thủ quy trình bảo đảm an toàn tại nhà trạm.

Khi làm việc tại nhà trạm, người thực hiện công tác bảo trì, bảo dưỡng nhà trạm phải sử dụng trang thiết bị bảo hộ cá nhân (PPE) như mũ bảo hiểm, găng tay, kính bảo hộ và áo khoác chống cháy. Các thiết bị bảo hộ này cần được kiểm tra định kỳ và thay thế khi cần thiết để đảm bảo hiệu quả bảo vệ. Trước khi bắt đầu công việc vận hành hay xử lý sự cố, người thực hiện cần đánh giá rủi ro để giảm tối đa tỉ lệ xảy ra các sự cố ngoài ý muốn. Người thực hiện cũng phải có kế hoạch ứng phó với các tình huống khẩn cấp như cháy nổ hoặc sự cố điện và đảm bảo ứng phó kịp thời để không phát sinh thêm bất kỳ sự cố nào khác.

Trong quá trình thực hiện công tác bảo đảm an toàn, người chịu trách nhiệm quản lý nhà trạm cần quản lý chất lượng không khí và nhiệt độ trong nhà trạm để các thiết bị hoạt động hiệu quả và tránh sự cố quá nhiệt có thể gây hư hỏng hoặc cháy nổ. Người quản lý nhà trạm còn phải đảm bảo hệ thống làm mát hoạt động tốt và không

khí trong nhà trạm được thông thoáng và không bị ô nhiễm. Công đoạn cuối trong công tác đảm bảo an toàn, người vận hành nhà trạm cần ghi chép và lưu trữ hồ sơ an toàn, bao gồm các báo cáo sự cố, biên bản kiểm tra an toàn và chứng nhận đào tạo. Công tác theo dõi và đánh giá các sự cố an toàn sẽ giúp cải thiện quy trình và phòng ngừa các vấn đề tương lai, đồng thời đảm bảo hoạt động của nhà trạm được duy trì ổn định và hiệu quả.

4.2 Tiêu chí bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho nhà trạm

4.2.1 Hạ tầng cáp AC

Hạ tầng cáp AC của nhà trạm là một bộ phận quan trọng dùng để cung cấp nguồn điện từ lưới điện vào nhà trạm, do đó hạ tầng cáp AC cần phải được thiết kế và xây dựng ở địa điểm thích hợp để tránh các sự cố ngoài ý muốn xảy ra. Để đảm bảo an toàn cho người và phương tiện tham gia giao thông, hạ tầng cáp AC yêu cầu người thiết kế và thi công tuân thủ khoảng cách an toàn dựa theo hình 4-1, cụ thể như sau (khoảng cách tính từ điểm thấp nhất trên cáp so với mặt đường hoặc mặt nền tự nhiên):



Hình 4-1 Hạ tầng cáp AC

Đối với cáp vượt qua đường liên xã, yêu cầu độ cao tối thiểu là 5.5 mét. Việc giữ khoảng cách trên đảm bảo rằng cáp không gây cản trở hoặc nguy hiểm cho các phương tiện giao thông, đặc biệt là các loại xe có chiều cao lớn như xe tải hoặc xe container.

Đối với cáp dọc theo đường ô tô, yêu cầu độ cao tối thiểu là 3.5 mét. Khoảng cách này nhằm đảm bảo rằng cáp không gây cản trở cho các phương tiện giao thông, đặc biệt là các phương tiện có chiều cao tiêu chuẩn như ô tô con và xe tải nhỏ.

Người thiết kế và thi công cần đảm bảo hạ tầng cáp AC cách điện với hạ tầng khác để đảm bảo an toàn cho con người và tài sản:

Khi cáp AC tiếp xúc hoặc tỳ đè với các cạnh và vật sắc nhọn như mái tôn, cột điện, hoặc thành nhà container, người thi công cần bọc lót bảo vệ cáp để tránh rách vỏ do cọ xát và rung lắc. Việc sử dụng các lớp bảo vệ như ống nhựa mềm hoặc băng dính bảo vệ giúp giảm thiểu nguy cơ hư hỏng và kéo dài tuổi thọ của cáp, đồng thời duy trì an toàn và hiệu quả của hệ thống điện.

Người thực hiện công tác đảm bảo an toàn cho nhà trạm cần đảm bảo không để cây dây leo, các cây, hoặc cành cây bám vào hoặc tỳ đè lên cáp AC. Việc này là cần thiết để tránh nguy cơ hư hỏng vỏ cáp do sự cọ xát và áp lực từ thực vật, đồng thời giúp duy trì tính toàn vẹn của cáp và đảm bảo hoạt động ổn định của hệ thống điện.

Người giám sát, quản lý nhà trạm cần đảm bảo cột treo cáp AC (bao gồm cột bê tông, cột gỗ, hoặc cột thép) phải được duy trì trong tình trạng tốt. Cột không được bị đổ, gãy, hoặc nghiêng quá 10 độ. Đồng thời, cột phải không bị han gỉ mất tiếp diện vật liệu hoặc mục nát.

Trong quá trình thi công hạ tầng cáp AC, người thi công cần đảm bảo khoảng cách an toàn đối với các dây điện phải đáp ứng các yêu cầu sau: đối với dây trần, khoảng cách tối thiểu phải $\geq 1m$; đối với dây bọc, khoảng cách tối thiểu phải $\geq 0.5m$. Nếu dây cáp điện được treo cùng với dây cáp quang, khoảng cách phải thấp hơn hoặc

cách 0.5m theo phương ngang trước khi vào trạm. Việc tuân thủ các khoảng cách an toàn này giúp giảm nguy cơ va chạm, bảo đảm an toàn cho hệ thống điện và cáp quang, cũng như ngăn ngừa các sự cố không mong muốn.

4.2.2 Cột cáp nhập trạm

Cột cáp nhập trạm là một thành phần quan trọng trong hệ thống truyền dẫn của nhà trạm BTS, có nhiệm vụ hỗ trợ và bảo vệ các cáp từ bên ngoài vào trong trạm. Để đảm bảo cột cáp nhập trạm hoạt động hiệu quả và an toàn, người thiết kế và thi công cần dựa theo hình 4-2, minh họa cho cột cáp nhập trạm và thực hiện các yêu cầu sau:



Hình 4-2 Cột cáp nhập trạm

Trong quá trình thi công, người thi công cột cáp nhập trạm cần sử dụng néo chuyên dụng của điện lực và đảm bảo rằng các néo này được bọc lót trước khi đưa vào trạm. Việc sử dụng néo chuyên dụng giúp đảm bảo rằng các kết nối cáp được giữ chắc chắn và an toàn, đồng thời lớp bọc lót bảo vệ ngăn chặn sự tiếp xúc trực tiếp với các yếu tố môi trường có thể gây hư hỏng hoặc ảnh hưởng đến hiệu suất của hệ thống. Bên cạnh đó, người thi công cần bắt néo vào thân cột mà không theo cùng hướng với thang cáp khi nhập trạm. Điều này có nghĩa là néo không được đặt theo hướng đi chung hoặc phía trên song song với thang cáp. Việc này giúp đảm bảo rằng néo và

thang cáp không gây cản trở lẫn nhau và duy trì sự an toàn, ổn định trong quá trình lắp đặt và vận hành hệ thống.

Cáp AC của nhà trạm khi chôn ngầm cần được luồn trong ống xoắn chịu lực và bịt kín hai đầu để bảo vệ khỏi sự gãm nhám của động vật và các yếu tố môi trường khác. Công tác này giúp đảm bảo rằng cáp AC không bị hư hỏng, giảm thiểu nguy cơ sự cố và duy trì tính ổn định và an toàn của hệ thống điện.

Cột cáp phải được thường xuyên kiểm tra để đảm bảo không bị cong, vênh, nghiêng hay đổ, điều này có thể được xác định bằng quan sát bằng mắt thường. Cột cáp cần phải đứng thẳng và ổn định để đảm bảo an toàn và hiệu quả trong việc treo cáp và duy trì cấu trúc của hệ thống nhà trạm.

Móng hoặc block cột của nhà trạm cần được kiểm tra để đảm bảo không có nứt vỡ, sụt lún hoặc hở hàm éch. Những vấn đề này có thể ảnh hưởng đến sự ổn định và an toàn của cột cáp. Do đó, người giám sát cần đảm bảo rằng móng hoặc block cột được duy trì trong tình trạng tốt để hỗ trợ cột một cách vững chắc.

Cáp quang truyền dẫn phải được bó gọn gàng và lưu trữ đúng cách. Cáp dự phòng cần được cố định bằng gông treo theo các quy định, đảm bảo không bị rối, căng thẳng hoặc gây cản trở cho các hoạt động khác. Việc này giúp bảo vệ cáp khỏi hư hỏng và duy trì hiệu suất truyền dẫn ổn định.

4.2.3 Cột antenna

Cột antenna là một thành phần quan trọng trong hệ thống trạm BTS, đóng vai trò chính trong việc truyền và nhận tín hiệu viễn thông. Vị trí của cột antenna ảnh hưởng trực tiếp đến phạm vi phủ sóng và chất lượng tín hiệu, do đó cần được lắp đặt và điều chỉnh một cách chính xác để tối ưu hóa hiệu suất mạng. Để đảm bảo cột antenna đặt ngoài trời phải chắc chắn, chịu được sức nặng của các thiết bị và đảm bảo an toàn như hình 4-3, người thiết kế và thi công phải tuân theo các yêu cầu sau:



Hình 4-3 Cột antenna

Cột antenna cần phải thẳng đứng và không có hiện tượng cong hoặc nghiêng lệch bất thường. Điều này là cần thiết để đảm bảo antenna hoạt động chính xác, tối ưu hóa chất lượng tín hiệu và tránh ảnh hưởng đến cấu trúc tổng thể của hệ thống. Đồng thời, thân cột và các thành phần của cột phải không bị gỉ sét để đảm bảo tính toàn vẹn và độ bền của cột, ngăn ngừa sự suy yếu cấu trúc và kéo dài tuổi thọ của cột trong điều kiện môi trường.

Các thanh kết nối phải không bị cong vênh và cần có đầy đủ thanh giằng để đảm bảo cấu trúc cột vững chắc và ổn định. Việc này giúp tránh tình trạng cột bị suy yếu hoặc nghiêng lệch, từ đó bảo đảm an toàn cho toàn bộ hệ thống. Dây co cũng cần được kiểm tra để đảm bảo không bị chùng vông bất thường, có đủ số lượng các tầng co cần thiết, và không bị đứt sợi hoặc đứt dây co, nhằm duy trì tính ổn định và độ bền của cấu trúc.

Người thiết kế và thi công cần đảm bảo rằng các cáp và thiết bị không bị che chắn hoặc ảnh hưởng bởi các công trình xây dựng gần đó. Việc này giúp tránh các rủi ro liên quan đến sự cản trở, hư hỏng hoặc mất hiệu quả của hệ thống do sự can thiệp của

các công trình xây dựng. Hệ thống cáp tín hiệu, bao gồm các cáp feeder, dây nguồn, dây tín hiệu quang, cáp đồng trực viba, cần được đi trong clamp và cố định chắc chắn vào thân cột. Các dây phải được sắp xếp gọn gàng và thẳng hàng, không chòng chéo lên nhau để duy trì tính ổn định và hiệu quả hoạt động của hệ thống.

Trong quá trình thi công cột antenna, người thi công cũng cần kiểm tra các khu vực xung quanh nhà trạm để phát hiện và loại bỏ bất kỳ yếu tố nào có thể gây ra mối đe dọa về an ninh hoặc an toàn. Điều này bao gồm việc kiểm tra các công trình xây dựng gần đó, vật liệu dễ cháy và các điểm yếu về bảo vệ vật lý. Trong quá trình thi công, kỹ thuật viên cần đảm bảo rằng không có vị trí bất thường nào có nguy cơ ảnh hưởng đến an ninh và an toàn của nhà trạm, góp phần bảo vệ tính mạng và tài sản cũng như duy trì hoạt động ổn định của hệ thống.

4.2.4 Móng cột

Móng cột antenna là một bộ phận quan trọng của cột antenna, là nền móng chịu đựng sức nặng của toàn cột antenna lẫn các thiết bị viễn thông đặt trên đó. Vì vậy cần phải đề ra các yêu cầu an toàn khi thiết kế và thi công, ảnh hưởng đến sự ổn định và an toàn trước sức nặng của các thiết bị viễn thông hoặc yếu tố thời tiết tác động lên đó. Hình 4-4 minh họa cho móng cột antenna đặt ở bên ngoài các nhà trạm, người thiết kế và thi công cần phải đảm bảo các yêu cầu chính như sau:

Mõ chống gỉ trên cổ móng phải đảm bảo không bị khô, giữ được độ ẩm và tính linh hoạt để bảo vệ liên tục. Đồng thời, mõ phải phủ kín các chi tiết ốc và ren, bảo vệ các bề mặt kim loại khỏi ăn mòn và oxy hóa, đảm bảo kết nối kim loại và chi tiết cơ khí không bị ảnh hưởng bởi điều kiện môi trường. Chiều cao cổ móng phải cao hơn so với nền đất tự nhiên để tránh tình trạng đọng nước trên bề mặt móng. Điều này giúp đảm bảo rằng cột không bị ảnh hưởng bởi nước mưa hoặc nước ngầm, từ đó bảo vệ cấu trúc cột khỏi sự ăn mòn và hư hỏng, duy trì độ ổn định và an toàn của toàn bộ hệ thống.



Hình 4-4 Móng cột antenna

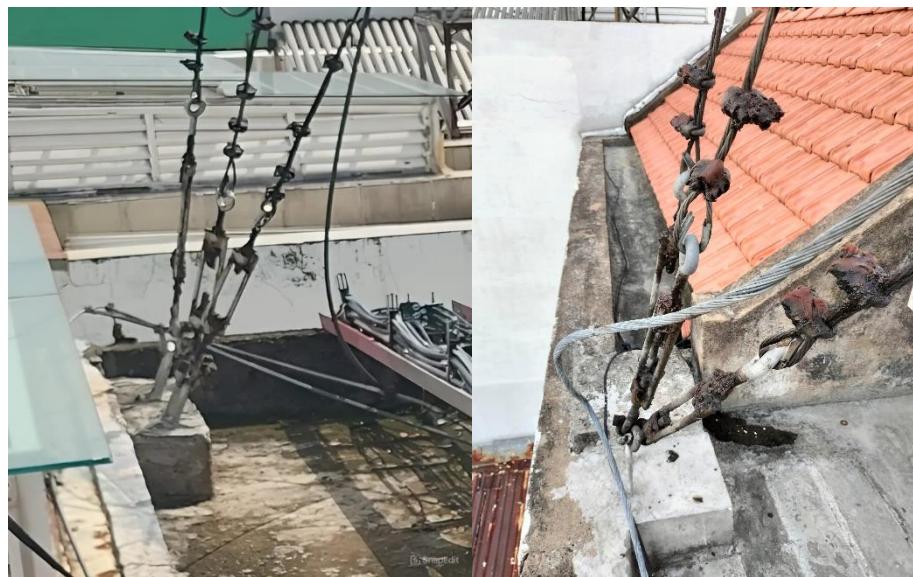
Hệ thống tiếp địa phải được thực hiện đầy đủ, không bị đứt và được cố định chắc chắn, đảm bảo rằng hệ thống tiếp địa hoạt động hiệu quả, góp phần bảo vệ thiết bị và con người khỏi các sự cố điện. Để đạt được điều này, người giám sát nhà trạm cần kiểm tra thường xuyên để phát hiện và sửa chữa bất kỳ vấn đề nào liên quan đến hệ thống tiếp địa, như các kết nối lỏng lẻo hoặc dây bị hư hỏng. Một hệ thống tiếp địa hoạt động tốt giúp giảm thiểu nguy cơ chập điện, bảo vệ thiết bị khỏi sự hư hỏng do điện áp cao và tăng cường độ an toàn cho toàn bộ hệ thống. Đồng thời, công tác duy trì hệ thống tiếp địa ở trạng thái tốt còn giúp nâng cao độ tin cậy của hệ thống, giảm thiểu khả năng xảy ra sự cố nghiêm trọng và đảm bảo hoạt động ổn định của toàn bộ hệ thống.

Trong quá trình thi công cột antenna cho đến khi hoàn thành, người thi công cần đảm bảo không có vị trí bất thường nào có nguy cơ ảnh hưởng đến an toàn của móng cột. Điều này có nghĩa là tất cả các khu vực xung quanh móng cột phải được kiểm tra kỹ lưỡng để đảm bảo không có yếu tố hoặc tình trạng nào có thể gây ra rủi ro cho sự an toàn của móng cột. Các yếu tố cần lưu ý bao gồm các điểm dễ bị tấn công như cấu trúc hoặc các ván đê khác có thể gây ảnh hưởng tiêu cực đến móng cột. Người

gián sát cần thường xuyên kiểm tra để đảm bảo không có dấu hiệu nứt vỡ, sụp lún, hoặc hư hỏng ở các cấu kiện và móng cột. Những tình trạng này có thể ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự ổn định và an toàn của cột, vì vậy việc đảm bảo các cấu trúc này còn nguyên vẹn và hoạt động bình thường là rất quan trọng. Ngoài ra, người giám sát vận hành nhà trạm cần tránh để những vật nặng rơi vào cột antenna để ngăn ngừa hư hỏng cột hoặc sự cố gián đoạn tín hiệu.

4.2.5 Móng co

Móng co của cột antenna là một bộ phận của cột antenna, có trách nhiệm cố định, giữ cột antenna không bị lung lay, ngã đổ trước sức nặng của các thiết bị hay do tác động xấu của thời tiết mà vẫn đảm bảo cột antenna luôn chắc chắn, ổn định và an toàn. Để đảm bảo an toàn và công tác bảo dưỡng cho móng co như hình 4-5, người thiết kế và thi công cần phải tuân thủ các yêu cầu như sau:



Hình 4-5 Móng co cột antenna

Móng co của cột antenna phải đảm bảo không bị nứt, vỡ, sụt lún, hoặc sạt lở để duy trì tính ổn định và an toàn của cột. Móng co cũng không được nhắc lên hoặc bật ra khỏi vị trí, đặc biệt khi cột được lắp đặt trên mái, để tránh ảnh hưởng đến cấu trúc và an toàn của toàn bộ hệ thống. Đồng thời, móng co phải không bị biến dạng, đứt hoặc han gỉ, đảm bảo tiết diện vật liệu không bị mất. Người giám sát nhà trạm

cần duy trì tình trạng của móng co ở trạng thái chịu lực tốt nhất, tránh nguy cơ đứt gãy hoặc sự bào mòn từ môi trường bên ngoài.

Móng co của cột antenna cần đảm bảo số lượng khóa cáp đầy đủ: 5 khóa ở đầu móng co và 4 khóa ở đầu trên cột, nhằm đảm bảo rằng cáp được cố định chắc chắn, giúp duy trì độ ổn định và an toàn của cột antenna. Móng co phải đầy đủ khóa hầm, khóa siết, khóa điều chỉnh và các phụ kiện liên quan khác để tránh tình trạng dây co bị lỏng và cố định phần kết nối giữa dây co và móng. Tiếp địa cũng cần được thực hiện đầy đủ, không bị đứt và phải được cố định chắc chắn để đảm bảo kết nối ổn định và an toàn cho toàn bộ hệ thống. Chiều cao cỗ móng co phải cao hơn so với nền đất tự nhiên và không được để đọng nước trên bề mặt, nhằm tránh ảnh hưởng đến móng co.

Mõ chống gỉ phải luôn giữ được độ ẩm, không bị khô và phủ kín tất cả các chi tiết như ốc và ren, nhằm đảm bảo hiệu quả bảo vệ khỏi sự ăn mòn và hư hỏng. Điều này giúp bảo vệ các vật liệu của móng co trước tác động bào mòn của môi trường, từ đó đảm bảo móng co luôn trong tình trạng tốt nhất. Đồng thời, người vận hành nhà trạm cần thường xuyên giám sát tình trạng chịu lực của móng co, tránh xảy ra nguy cơ nào ảnh hưởng đến an toàn của móng co và nhà trạm, nhằm đảm bảo một môi trường làm việc ổn định và an toàn.

4.2.6 Lỗ cáp quang, cáp tín hiệu nhập trạm

Lỗ cáp quang và cáp tín hiệu nhập trạm là thành phần quan trọng trong hệ thống truyền dẫn và vận hành của nhà trạm, ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả và độ tin cậy của mạng lưới. Vì vậy, người thiết kế và thi công phải đảm bảo rằng lỗ cáp quang và cáp tín hiệu nhập trạm không chỉ được thiết kế và thi công đúng kỹ thuật mà còn phải duy trì sự ổn định và hiệu quả hoạt động của hệ thống. Hình 4-6 minh họa cho lỗ cáp quang và cáp tín hiệu nhập trạm, người thiết kế và thi công cần thực hiện công tác bảo dưỡng thường xuyên và đảm bảo an toàn cho cáp tín hiệu bằng các yêu cầu sau:



Hình 4-6 Cáp nhập trạm

Dây cáp và dây tín hiệu trước khi nhập trạm phải được thiết kế với bẫy cắt nước để ngăn ngừa sự xâm nhập của nước, bảo vệ các dây dẫn khỏi sự hư hại do ẩm ướt hoặc thấm nước. Dây rường cáp quang và cáp đồng cần được cắt bỏ ít nhất 50 cm bên ngoài phòng máy, trước lỗ cáp nhập trạm. Vị trí cắt dây rường phải được quấn băng dính cách điện, đảm bảo an toàn và ngăn ngừa rủi ro điện giật. Cáp quang từ cột vào tới điểm nhập trạm cần được kéo căng, không để bị chùng võng hoặc kéo vượt quá khoảng cách cho phép, nhằm đảm bảo không gây áp lực lên cáp và giữ cho hệ thống hoạt động ổn định. Điều này giúp duy trì chất lượng tín hiệu và tránh sự hỏng hóc của cáp do bị căng quá mức.

Lỗ cáp nhập trạm cần được bịt kín từ bên trong bằng vật liệu chống thấm và chống côn trùng, để không nhìn thấy ánh sáng bên ngoài và ngăn ngừa sự xâm nhập của động vật như chuột hoặc rắn vào trạm. Vị trí bịt kín phải được kỹ thuật viên kiểm tra để đảm bảo không có khoảng trống hoặc khe hở nào, nhằm ngăn bụi bẩn và các chất lạ xâm nhập vào bên trong. Các vật liệu bịt lỗ cần phải có khả năng chịu lực và bền bỉ với điều kiện môi trường, đồng thời được lắp đặt chắc chắn để không bị bật ra khỏi vách nhà trạm. Việc này bảo đảm rằng hệ thống cáp không chỉ được bảo vệ khỏi các yếu tố môi trường mà còn giữ cho hoạt động của nhà trạm ổn định và an toàn.

4.2.7 Mặt ngoài nhà trạm

Yêu cầu về mặt ngoài nhà trạm là yếu tố quan trọng để đảm bảo sự an toàn của thiết bị bên trong, đảm bảo tính ổn định và hiệu quả hoạt động của hệ thống. Người thiết kế và thi công cần đảm bảo công tác bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho nhà trạm như hình 5-7 và đảm bảo các yêu cầu cụ thể sau:

Mặt ngoài của cấu trúc nhà trạm cần được bảo vệ khỏi sự han gỉ, bám rêu mốc, bong tróc hoặc xuống cấp, để duy trì độ bền của nhà trạm và đảm bảo tính thẩm mỹ của khu vực xung quanh. Khu vực xung quanh nhà trạm trong bán kính 1 mét phải được giữ sạch sẽ, không để có mọc gây cản trở, nhằm bảo đảm an toàn cho hoạt động của hệ thống. Ngoài ra, xung quanh mặt ngoài nhà trạm cần tránh tình trạng nước đọng gây ngập lụt, ảnh hưởng đến kết cấu nhà trạm, trừ các trạm thiết kế đặc biệt để vượt lũ ở vùng trũng. Việc ngăn ngừa nước xâm nhập vào nhà trạm sẽ giúp bảo vệ các thiết bị bên trong, đảm bảo hoạt động ổn định và không bị gián đoạn do hư hỏng thiết bị.



Hình 4-7 Mặt ngoài nhà trạm

Cánh cửa nhà trạm phải đảm bảo kín và khít, không để thấm dột hoặc bị hắt nước khi trời mưa, tránh tình trạng nước mưa xâm nhập gây hư hỏng các thiết bị bên trong. Cửa ngoài cũng không được phép bị han gỉ hoặc mục nát để đảm bảo an toàn và độ bền lâu dài. Bên cạnh đó, cục nóng của hệ thống điều hòa cần được trang bị lồng bảo vệ chắc chắn, có khóa lắp đặt để ngăn ngừa sự xâm nhập không mong muốn. Nước thoát ra từ hệ thống điều hòa phải được điều hướng hợp lý, không chảy vào tường hoặc vách phòng máy, nhằm bảo vệ cấu trúc và thiết bị khỏi bị hư hỏng.

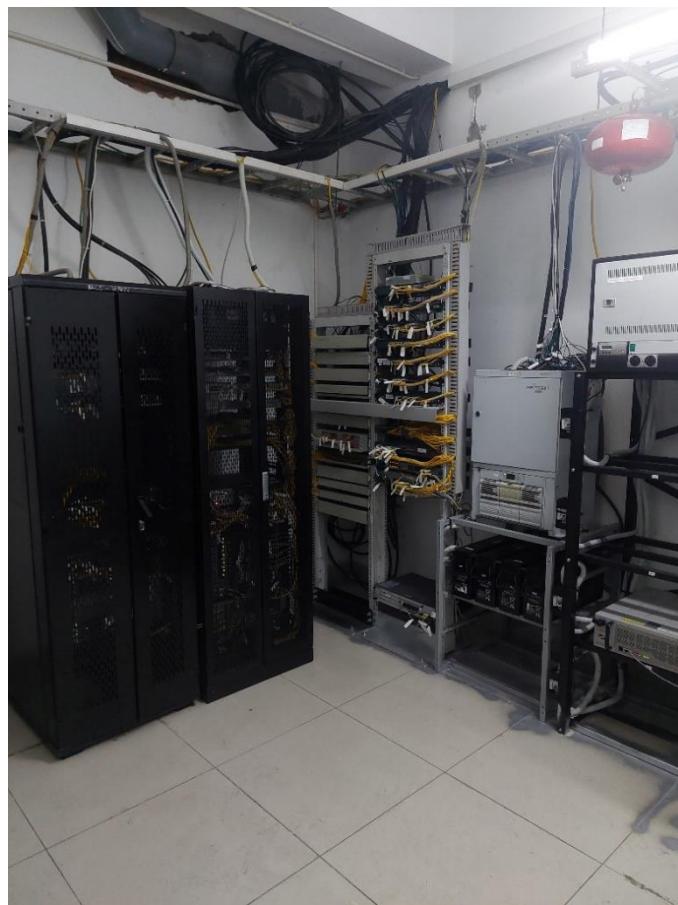
Khu vực xung quanh nhà trạm phải được đảm bảo không có động vật hoặc côn trùng xâm nhập và các ống bảo ôn cần được cuốn băng cách nhiệt đúng cách để ngăn chặn sự xâm nhập, đồng thời bảo vệ hiệu quả khả năng cách nhiệt của hệ thống. Đồng thời, người vận hành nhà trạm cũng không được để tồn tại bất kỳ vị trí bất thường nào có nguy cơ ảnh hưởng đến an toàn của nhà trạm. Điều này bao gồm việc kiểm tra và bảo trì định kỳ các khu vực có nguy cơ tiềm ẩn, nhằm đảm bảo rằng không có yếu tố nào có thể gây hại đến tính ổn định và hoạt động của hệ thống.

4.2.8 Tổng quan phòng máy

Yêu cầu về phòng máy của trạm là rất quan trọng để bảo vệ các hệ thống, thiết bị viễn thông đặt bên trong trước các tác nhân ảnh hưởng của bên ngoài lẫn bên trong nhà trạm. Hình 4-8 minh họa phòng máy ở một số trạm BTS, người thiết kế và thi công cần tuân thủ các yêu cầu sau khi lắp đặt phòng máy tại nhà trạm :

Các thiết bị trong phòng máy phải được lắp đặt đúng vị trí theo thiết kế, đảm bảo phù hợp với bản vẽ và các yêu cầu kỹ thuật của hệ thống nhằm đảm bảo hiệu quả hoạt động và an toàn cho nhà trạm. Đồng thời, kỹ thuật viên vận hành nhà trạm cần đảm bảo khu vực lắp đặt trong phòng máy không được chứa vật tư thừa, không có vật liệu, dụng cụ hay thiết bị không cần thiết gây cản trở hoặc ảnh hưởng đến hoạt động của hệ thống. Công tác sắp xếp các thiết bị trong phòng máy phải tuân theo nguyên tắc khoa học, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình bảo trì và sửa chữa của

người vận hành khi cần thiết. Ngoài ra, hệ thống điện và dây dẫn trong phòng máy phải được người thi công bố trí gọn gàng, an toàn, tránh tình trạng dây điện rối hoặc chòng chéo, gây ra rủi ro về điện và ảnh hưởng đến hoạt động của toàn bộ hệ thống.



Hình 4-8 Phòng máy

4.2.9 Thang cáp trong trạm

Thang cáp trong nhà trạm là hệ thống dùng để quản lý và dẫn dắt các loại cáp điện, cáp viễn thông hay cáp tín hiệu trong các công trình hạ tầng như nhà trạm viễn thông. Trong công tác thiết kế và thi công lắp đặt thang cáp, cáp phải được bố trí gọn gàng, khoa học và thuận tiện cho quá trình kiểm tra, bảo trì và sửa chữa, như minh họa trong hình 4-9. Người thiết kế và thi công lắp đặt thang cáp trong trạm cần tuân thủ chặt chẽ các tiêu chuẩn kỹ thuật và quy định an toàn để đảm bảo tính ổn định và an toàn của toàn bộ hệ thống cáp trong nhà trạm như sau:

Tìm hiểu và thực tập công tác vận hành, bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho trạm BTS

Thang cáp trong nhà trạm phải được bố trí đúng theo thiết kế, đảm bảo các cáp được treo và dẫn theo các quy định kỹ thuật, giúp duy trì sự ổn định và tổ chức tốt cho hệ thống cáp trong phòng máy. Thang cáp cần được cố định chắc chắn để tránh tình trạng lắc lư hoặc di chuyển, từ đó hỗ trợ sự ổn định và an toàn cho hệ thống cáp. Các cáp tín hiệu, cáp nguồn và các loại cáp khác phải được sắp xếp trên thang cáp một cách gọn gàng, không bị chòng chéo hoặc rối, nhằm dễ dàng quản lý và bảo trì. Đồng thời, mái của nhà trạm cần phải không bị thấm, dột và không có khe hở nào cho phép ánh sáng lọt vào, đảm bảo sự bảo vệ hoàn toàn khỏi nước mưa và các yếu tố môi trường khác. Mái nhà trạm cũng phải sạch sẽ, không có bụi bẩn, mạng nhện, và không bị móc, ó hoặc bong tróc sơn, nhằm duy trì tình trạng tốt và bảo vệ hiệu quả của nhà trạm. Việc thực hiện đúng các yêu cầu này sẽ góp phần vào việc kéo dài tuổi thọ của thiết bị và hệ thống trong nhà trạm, đồng thời giảm thiểu nguy cơ sự cố và đảm bảo hoạt động ổn định của toàn bộ công trình.



Hình 4-9 Thang cáp trong trạm

4.2.10 Rack 19'', rack OLT

Rack 19'' và rack OLT là hai loại thiết bị quan trọng trong các hệ thống viễn thông và công nghệ thông tin, dùng để chứa đựng các thiết bị viễn thông hoặc các thiết bị truyền dẫn, hộp phân phối quang trong nhà trạm. Hình 4-10 minh họa cho rack 19'' và rack OLT trong nhà trạm, người thiết kế và thi công phải tổ chức lắp đặt hai thiết bị trên một cách có tổ chức, theo quy định, đảm bảo hệ thống bên trong các thiết bị phải được hoạt động ổn định và an toàn, với các yêu cầu cụ thể như sau:



Hình 4-10 Rack 19'', rack OLT

Rack 19'' và rack OLT phải được cố định xuống nền nhà bằng bốn đinh vít và khóa siết chắc chắn, nhằm đảm bảo sự ổn định và an toàn trong quá trình sử dụng, tránh tình trạng rung lắc hoặc đổ nghiêng. Thiết bị viễn thông và ODF đặt bên trong rack 19'' và rack OLT cần được cố định vào rack hoặc sàn bằng đầy đủ đinh vít và khóa, đảm bảo các thiết bị ổn định và không bị di chuyển trong quá trình vận hành, nhằm duy trì hiệu suất và an toàn của hệ thống.

Tất cả các thiết bị và cáp đặt bên trong rack 19'' và rack OLT phải được gán nhãn đầy đủ theo quy định, với nhãn rõ ràng, sạch đẹp, dễ đọc và dễ nhận diện, để đảm

bảo thuận tiện trong việc quản lý và bảo trì hệ thống. Thiết bị và vật tư thừa không sử dụng phải được thu hồi để giữ khu vực làm việc gọn gàng, an toàn và hiệu quả, đồng thời giảm thiểu nguy cơ cản trở hoặc nguy hiểm trong quá trình vận hành và bảo trì rack 19'' và rack OLT. Vị trí đặt rack 19'' và rack OLT cũng cần nhân viên kỹ thuật đảm bảo không có vị trí bất thường nào có nguy cơ ảnh hưởng đến sự an toàn của thiết bị, để thiết bị làm việc trong môi trường an toàn và ổn định. .

4.2.11 Tủ nguồn AC

Tủ nguồn AC trong nhà trạm là thiết bị quan trọng cung cấp nguồn điện chính cho các thiết bị điện và hệ thống trong nhà trạm. Người thiết kế và thi công lắp đặt tủ nguồn AC như hình 4-11 phải đảm bảo được sự an toàn cho hệ thống cơ điện của nhà trạm, đặc biệt là sự hoạt động ổn định của tủ nguồn AC và sự an toàn của nhà trạm, với các yêu cầu cụ thể mà người thiết kế và thi công cần tuân thủ như sau:



Hình 4-11 Tủ nguồn AC

Khóa liên động của tủ nguồn AC phải được lắp đặt chắc chắn để đảm bảo rằng cả cầu dao (CB) điện lưới và CB máy nổ không thể đóng đồng thời. Điều này nhằm ngăn ngừa nguy cơ xảy ra sự cố do nguồn điện lưới và nguồn điện dự phòng hoạt động cùng lúc, từ đó đảm bảo an toàn và ổn định cho hệ thống điện. Tất cả các thiết

bị và hệ thống trong tủ nguồn AC cũng phải được gán nhãn đầy đủ theo quy định, với các nhãn rõ ràng, dễ đọc và sạch đẹp. Việc này giúp đảm bảo nhận diện, bảo trì và vận hành các thiết bị được thực hiện thuận tiện và chính xác, đồng thời duy trì tiêu chuẩn chuyên nghiệp và an toàn trong môi trường làm việc.

Cáp AC nhập vào tủ nguồn AC phải được bọc lót an toàn để tránh tiếp xúc trực tiếp với các cạnh sắc nhọn hoặc vật liệu có khả năng gây hại, nhằm bảo vệ vỏ cáp khỏi bị trầy xước, rách hoặc hư hỏng. Việc bọc lót không chỉ bảo vệ cáp khỏi các yếu tố cơ học mà còn giảm nguy cơ hư hỏng do rung lắc hoặc va chạm trong quá trình sử dụng. Các tải đấu vào tủ nguồn AC phải được kết nối với các CB riêng biệt, đặc biệt là CB dành cho tủ nguồn DC, để đảm bảo quản lý và bảo vệ từng mạch điện một cách độc lập, tránh tình trạng quá tải và cải thiện khả năng kiểm soát sự cố. Trong trường hợp hết số lượng CB đấu nối, người thi công cần cân nhắc việc bổ sung hoặc thay thế các thiết bị phù hợp để duy trì tính ổn định và an toàn của hệ thống. Vị trí xung quanh tủ nguồn AC không được có bất kỳ yếu tố bất thường nào có nguy cơ ảnh hưởng đến hoạt động của thiết bị và an toàn của nhà trạm, nhằm đảm bảo một môi trường làm việc an toàn và ổn định.

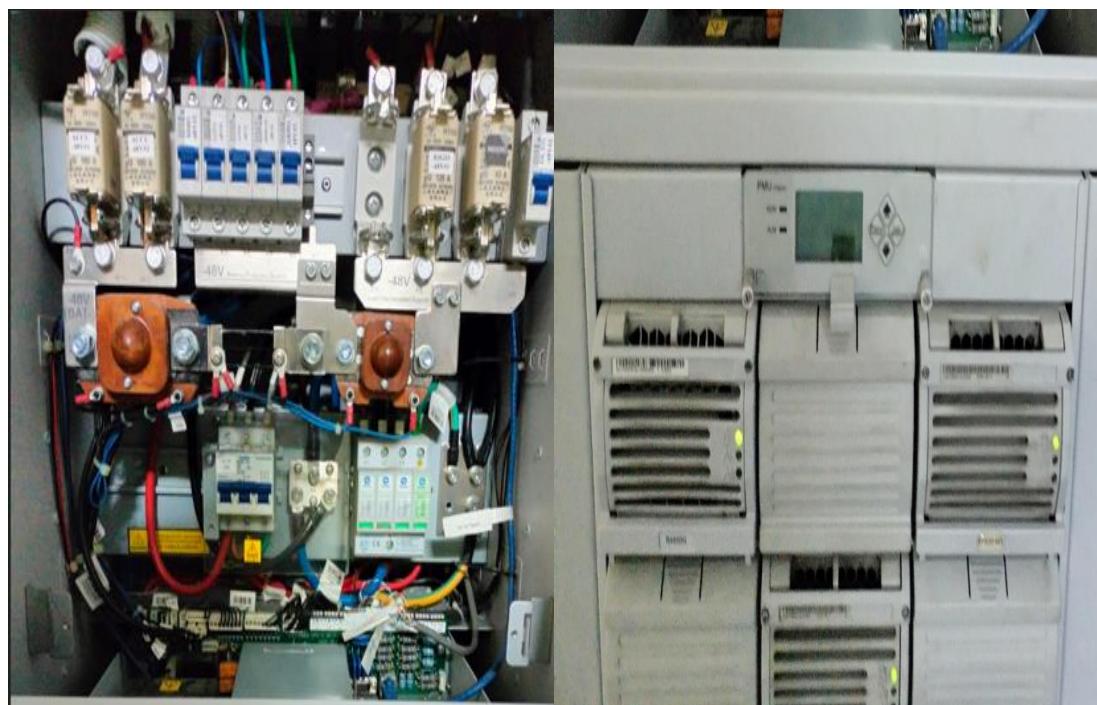
4.2.12 Tủ nguồn DC

Tủ nguồn DC là một thiết bị quan trọng trong hệ thống nhà trạm, chuyên cung cấp nguồn điện một chiều cho các thiết bị viễn thông hoạt động trong hệ thống. Do đó, khi thiết kế và thi công lắp đặt tủ nguồn DC (như minh họa trong hình 4-12), kỹ thuật viên cần đảm bảo rằng tủ nguồn DC hoạt động hiệu quả, cung cấp điện cho các thiết bị viễn thông một cách ổn định và an toàn. Người thiết kế và thi công cần tuân thủ các yêu cầu cụ thể khi lắp đặt tủ nguồn DC để đảm bảo tính hiệu quả và an toàn của hệ thống:

Người thiết kế và thi công cần đảm bảo có đủ số lượng bộ chỉnh lưu (rectifier), tối thiểu là 02 cái và tất cả các bộ chỉnh lưu phải hoạt động trong trạng thái tốt. Bộ chỉnh lưu là thiết bị quan trọng trong hệ thống nguồn DC và việc có đủ số lượng cùng

với hoạt động ổn định giúp duy trì nguồn điện liên tục và đáng tin cậy cho các thiết bị trong nhà trạm. Đồng thời, người lắp đặt cần thực hiện việc lắp đặt hộp cảnh báo khói đúng vị trí, ngay trên tủ nguồn, để đảm bảo phát hiện sớm các dấu hiệu của khói hoặc cháy gần khu vực nguồn điện. Việc này giúp tăng cường khả năng cảnh báo và phản ứng kịp thời, giảm nguy cơ thiệt hại do cháy nổ.

Người lắp đặt cần dán nhãn các cầu dao điện đầy đủ, rõ ràng, sạch sẽ và đẹp, nhằm đảm bảo dễ dàng nhận diện và quản lý các cầu dao trong tủ. Đồng thời, dây âm accu phải được bảo vệ bằng ống ruột gà, với các điểm đấu nối phải chắc chắn và kín khít từ tủ DC đến bình accu. Các đầu nối cần được cuộn băng dính điện để cố định và bảo vệ, nhằm ngăn ngừa hiện tượng rò rỉ điện hoặc hư hỏng trong quá trình sử dụng. Trong quá trình thi công và lắp đặt tủ nguồn DC, người thi công cũng cần đảm bảo rằng tủ nguồn được lắp đặt tại vị trí không có bất kỳ yếu tố nào có nguy cơ ảnh hưởng đến an ninh và an toàn của nhà trạm, để duy trì một môi trường làm việc an toàn và ổn định.



Hình 4-12 Tủ nguồn DC, rectifier

4.2.13 ACCU

Accu trong nhà trạm BTS thường chỉ hệ thống pin dự phòng, có vai trò quan trọng trong việc cung cấp nguồn điện liên tục cho các thiết bị khi mất điện từ lưới chính. Hình 4-13 minh họa một số accu tại các nhà trạm, khi nguồn điện chính bị gián đoản, accu sẽ lập tức cung cấp nguồn điện dự phòng cho hệ thống thiết bị trong nhà trạm. Người thiết kế và thi công lắp đặt các accu tại nhà trạm cần phải tuân thủ các quy định an toàn liên quan đến accu cũng như đảm bảo an toàn cho nhà trạm. Việc này nhằm đảm bảo rằng accu hoạt động ổn định và có thể kịp thời cung cấp điện cho các thiết bị khi xảy ra sự cố mất điện. Khi tiến hành lắp đặt accu tại nhà trạm, người thi công, lắp đặt cần tuân thủ một số yêu cầu như sau:



Hình 5-13 Accu

Người lắp đặt phải đảm bảo accu không bị phồng rộp và các tế bào pin không bị biến dạng hoặc hư hỏng, nhằm duy trì hiệu suất và an toàn của hệ thống nguồn điện. Trong quá trình lắp đặt, dây âm accu cần được bảo vệ bằng ống ruột gà, với các đầu nối phải chắc chắn và kín khít từ điểm đầu trên tủ DC đến điểm đầu trên bình accu. Các đầu dây phải được cuốn băng dính điện để cố định và đảm bảo không có hiện tượng tiếp xúc lỏng lẻo, giúp duy trì an toàn và hiệu suất của hệ thống điện. Ngoài ra, người thiết kế và thi công lắp đặt accu tại các nhà trạm phải sử dụng đúng chủng

loại theo yêu cầu của phần mềm cơ điện. Điều này đảm bảo rằng các thông số kỹ thuật và hiệu suất của accu phù hợp với thiết kế hệ thống, từ đó duy trì sự hoạt động ổn định và hiệu quả của hệ thống điện.

4.2.14 Bình cứu hỏa và cầu chữa cháy

Trong nhà trạm BTS, yêu cầu đối với bình cứu hỏa và cầu chữa cháy (bom chữa cháy) phải được điều chỉnh để phù hợp với đặc thù và yêu cầu của môi trường làm việc, nơi thường có nhiều thiết bị điện tử, thiết bị viễn thông và cơ sở hạ tầng quan trọng như trạm BTS. Để đảm bảo công tác phòng cháy chữa cháy, đảm bảo an toàn cho nhà trạm BTS, người thiết kế và lắp đặt bình cứu hỏa và cầu chữa cháy như hình 4-14 cần phải tuân thủ các quy định về phòng cháy chữa cháy và các yêu cầu thẻ với hai loại thiết bị chữa cháy trên như sau:



Hình 4-14 Bình cứu hỏa, cầu chữa cháy

Người thiết kế và lắp đặt cần đảm bảo hệ thống bình cứu hỏa đạt đủ áp suất và cân nặng theo yêu cầu của chỉ tiêu kỹ thuật, nhằm đảm bảo thiết bị hoạt động đúng hiệu suất và đáp ứng các tiêu chuẩn an toàn và hiệu quả đã được quy định. Đồng thời, bình cứu hỏa và cầu chữa cháy cũng cần được kiểm tra định kỳ theo lịch trình quy định, thường là hàng năm, để đảm bảo áp suất đủ, chất chữa cháy không bị giảm chất lượng và bình còn hoạt động tốt. Người thiết kế và lắp đặt phải đảm bảo rằng bình cứu hỏa có dung tích và áp suất phù hợp với quy mô của từng nhà trạm.

CHƯƠNG 5. QUÁ TRÌNH TẬP SỰ NGHỀ NGHIỆP TẠI TRẠM BTS

5.1 Yêu cầu của người tập sự

5.1.1 Yêu cầu về kỹ năng chuyên môn

Người tập sự cần có hiểu biết vững về công nghệ và thiết bị trong mạng di động hiện tại, bao gồm các thế hệ mạng như 2G, 3G, 4G và 5G, nắm rõ các thiết bị chính của hệ thống BTS, chẳng hạn như bộ điều khiển trạm gốc, các trạm phát sóng (Node B, eNodeB, gNodeB), cùng với các thiết bị liên quan như máy phát, máy thu và antenna. Kiến thức này bao gồm khả năng cấu hình và tối ưu hóa hiệu suất của các thiết bị để đảm bảo chất lượng dịch vụ. Trong quá trình tập sự tại nhà trạm, nhân viên tập sự cũng cần biết cách thực hiện các công việc kiểm tra định kỳ, chẳng hạn như đo kiểm chất lượng tín hiệu và kiểm tra các kết nối điện và tín hiệu. Thực tập sinh cần làm quen với các công cụ và thiết bị đo lường như máy đo sóng, máy kiểm tra tín hiệu và thiết bị phân tích lỗi, giúp phát hiện và xử lý sớm các vấn đề kỹ thuật, từ đó bảo đảm sự hoạt động liên tục và ổn định của hệ thống.

Khả năng xử lý sự cố là một yêu cầu thiết yếu mà nhân viên vận hành nhà trạm cần thành thạo, bao gồm việc phân tích và giải quyết sự cố kỹ thuật một cách nhanh chóng và hiệu quả. Người thực tập tại nhà trạm cần phải xác định nguyên nhân của sự cố, phân tích hệ thống, kiểm tra lỗi phần mềm và phần cứng và áp dụng các biện pháp khắc phục phù hợp. Việc viết báo cáo chi tiết về tình trạng hoạt động của nhà trạm, cập nhật tiến độ công việc và phối hợp với các kỹ thuật viên khác để giải quyết các vấn đề một cách hiệu quả cũng rất quan trọng.

Thực tập sinh tại nhà trạm viễn thông cần nắm vững các quy định và tiêu chuẩn liên quan đến an toàn lao động cũng như tiêu chuẩn kỹ thuật của ngành viễn thông. Người tập sự vận hành nhà trạm cần hiểu và tuân thủ các quy trình và chính sách về bảo trì thiết bị, an toàn điện và xử lý các tình huống khẩn cấp. Việc tuân thủ các tiêu

chuẩn này không chỉ đảm bảo an toàn cho người lao động mà còn giúp duy trì chất lượng dịch vụ và hiệu suất của hệ thống.

5.1.2 Yêu cầu về thái độ

Người tập sự cần thể hiện cam kết và trách nhiệm đối với công việc được giao, hoàn thành nhiệm vụ đúng thời hạn và đảm bảo chất lượng công việc. Đồng thời, người thực tập công tác vận hành tại nhà trạm cần chủ động học hỏi và giải quyết vấn đề, thực hiện nhiệm vụ cẩn thận, kiểm tra kỹ lưỡng công việc và tuân thủ quy trình để giảm thiểu sai sót, đảm bảo các tiêu chuẩn kỹ thuật được đáp ứng. Thái độ ham học hỏi và cầu tiến là điều cần thiết đối với người tập sự trong công tác vận hành nhà trạm, luôn sẵn sàng tiếp thu ý kiến đóng góp từ đồng nghiệp và cấp trên. Tính kiên nhẫn và kiên trì trong quá trình thực tập, đặc biệt khi phải đối mặt với các tình huống khó khăn hoặc sự cố phức tạp, sẽ giúp nhân viên mới phát triển khả năng giải quyết vấn đề hiệu quả. Ngoài ra, công tác tuân thủ nghiêm ngặt các quy định, quy trình và tiêu chuẩn của công ty cũng như ngành viễn thông là yếu tố quan trọng để đảm bảo an toàn, hiệu quả công việc và duy trì chất lượng dịch vụ tại nhà trạm. Khả năng linh hoạt và thích ứng với các thay đổi trong công việc và môi trường làm việc là kỹ năng không thể thiếu của thực tập sinh tại nhà trạm. Khả năng này giúp nhân viên kỹ thuật mới nhanh chóng điều chỉnh chiến lược và phương pháp làm việc khi cần thiết. Bên cạnh đó, người thực tập cần có kỹ năng giao tiếp rõ ràng và hiệu quả. Khi làm việc tại nhà trạm viễn thông, kỹ thuật viên cần biết cách truyền đạt thông tin một cách chính xác, dễ hiểu, đồng thời lắng nghe và phản hồi phù hợp để đảm bảo thông tin được truyền đạt một cách tối ưu. Bên cạnh đó, việc xây dựng mối quan hệ hợp tác tốt với đồng nghiệp và các bộ phận liên quan cũng là yếu tố quan trọng giúp người thực tập hoàn thành nhiệm vụ một cách suôn sẻ và đạt được những kết quả tích cực trong công việc.

5.2 Quá trình tập sự tại nhà trạm BTS

5.2.1 Công tác vệ sinh các thiết bị và máy điều hòa trong nhà trạm

Vệ sinh thiết bị trong nhà trạm BTS là rất quan trọng để duy trì hiệu suất hoạt động, ngăn ngừa hư hỏng và cải thiện điều kiện làm việc. Bụi bẩn và tạp chất có thể làm giảm hiệu suất và tuổi thọ của thiết bị, đồng thời gây ra nguy cơ cháy nổ hoặc sự cố điện do quá nhiệt. Vệ sinh định kỳ giúp đảm bảo các thiết bị hoạt động hiệu quả, giảm tiêu thụ năng lượng và tiết kiệm chi phí. Hơn nữa, việc này còn giúp duy trì tính ổn định của mạng truyền thông, giảm thiểu sự cố và gián đoạn dịch vụ cho người dùng cuối. Công tác tập sự vệ sinh các thiết bị trong nhà trạm BTS là một phần quan trọng để đảm bảo thiết bị hoạt động ổn định và kéo dài tuổi thọ. Hình 5-1 diễn hình cho công tác vệ sinh thiết bị tại nhà trạm, khi thực hiện công tác vệ sinh thiết bị thì người tập sự vận hành trạm BTS cần thực hiện đầy đủ các quy trình như sau:



Hình 5-1 Vệ sinh thiết bị

Đầu tiên, người tập sự cần thực hiện các bước vệ sinh thiết bị trong nhà trạm BTS bằng cách chuẩn bị các dụng cụ cần thiết như khăn lau, chát tẩy rửa và máy hút bụi. Sau đó, người thực tập công tác vệ sinh thiết bị phải ngắt nguồn điện của các thiết bị để đảm bảo an toàn trong quá trình vệ sinh. Tiếp theo, nhân viên tập sự lau chùi bể

mặt bên ngoài của các thiết bị bằng khăn mềm và chất tẩy rửa phù hợp để loại bỏ bụi bẩn. Sau khi hoàn thành việc làm sạch bề mặt, người vệ sinh thiết bị phải tháo bộ lọc và quạt để làm sạch và sau đó lắp lại vào vị trí ban đầu. Cuối cùng, người thực hiện công tác vệ sinh sẽ phải kiểm tra tình trạng thiết bị sau khi vệ sinh để đảm bảo chúng hoạt động bình thường và khôi phục nguồn điện, đồng thời kiểm tra hoạt động của thiết bị một lần nữa để chắc chắn mọi thứ hoạt động ổn định.

Công tác vệ sinh máy điều hòa trong trạm BTS cũng cần thiết để duy trì hiệu suất làm mát và ngăn ngừa tắc nghẽn, hư hỏng. Bụi bẩn và tạp chất có thể làm giảm khả năng làm mát của máy, khiến thiết bị trong trạm không được làm mát đúng cách. Ngoài ra, việc vệ sinh máy điều hòa giúp cải thiện chất lượng không khí, bảo vệ các thiết bị nhạy cảm khỏi bụi bẩn. Máy điều hòa sạch sẽ cũng tiêu tốn ít năng lượng hơn, giúp giảm chi phí vận hành và tiết kiệm năng lượng. Hơn nữa, việc này đảm bảo an toàn bằng cách duy trì nhiệt độ ổn định và kéo dài tuổi thọ của thiết bị, từ đó giảm chi phí bảo trì. Để đảm bảo những điều trên thì người tập sự cũng cần thành thạo trong việc vệ sinh máy điều hòa, hình 5-2 là điển hình công tác vệ sinh điều hòa mặt ngoài ở nhà trạm BTS.



Hình 5-2 Vệ sinh máy điều hòa

5.2.2 Công tác lắp đặt antenna

Việc thay thế antenna cũ bằng các antenna mới có nhiều công kết nối hơn, hiện đại hơn, dù có kích thước và trọng lượng lớn hơn, được thực hiện để đáp ứng các nhu cầu và yêu cầu ngày càng cao của mạng di động hiện đại. Các antenna mới được thiết kế để hỗ trợ nhiều tần số và công nghệ mạng khác nhau, như 2G, 3G, 4G, và 5G, giúp tối ưu hóa khả năng truyền tải và tiếp nhận tín hiệu. Điều này không chỉ cải thiện phạm vi phủ sóng mà còn nâng cao chất lượng tín hiệu, giảm thiểu hiện tượng nhiễu và tăng cường hiệu suất tổng thể của hệ thống mạng. Antenna mới thường hỗ trợ băng thông rộng hơn, cho phép truyền tải dữ liệu lớn và nhiều kết nối đồng thời hơn, đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của người dùng và giúp giảm thiểu tình trạng tắc nghẽn mạng. Với thiết kế tiên tiến hơn, các antenna mới còn cung cấp khả năng tích hợp tốt hơn với các thiết bị và hệ thống mạng hiện có, đồng thời dễ dàng mở rộng mạng lưới đến các khu vực mới hoặc đông dân cư. Ngoài ra, antenna mới thường đáp ứng các tiêu chuẩn và quy định mới về chất lượng tín hiệu và an toàn, đảm bảo mạng hoạt động trong phạm vi quy định của cơ quan chức năng. Mặc khác, antenna mới có thể lớn hơn và nặng hơn so với antenna thế hệ cũ, nhưng thiết kế chắc chắn và vật liệu tiên tiến giúp nâng cao độ bền và tin cậy của antenna thế hệ mới trong các điều kiện thời tiết khắc nghiệt và môi trường làm việc khó khăn.



Hình 5-3 Antenna và giá đỡ

Công tác lắp đặt, thay thế antenna đối với người tập sự là một công việc đòi hỏi sự tỉ mỉ và cẩn thận trong quá trình lắp đặt. Người tập sự có thể lắp đặt các giá sắt cố định của antenna khi ở trên mặt đất như minh họa ở hình 5-3, để đảm bảo khi antenna được đưa lên tháp thu phát sóng có thể cố định tại đó và hoạt động bình thường. Tuy nhiên, quá trình đưa antenna lên tháp và lắp đặt cần phải do các chuyên viên kỹ thuật viễn thông thực hiện, như thể hiện ở hình 5-4, vì nhân viên kỹ thuật đã được đào tạo về an toàn lao động và có kiến thức chuyên môn, cho phép nhân viên kỹ thuật có thể làm việc trên tháp antenna một cách an toàn. Về phía người tập sự thì cần đòi hỏi thêm thời gian để tham gia các khóa huấn luyện về an toàn lao động và nâng cao kiến thức chuyên môn trong lĩnh vực viễn thông. Việc tham gia các khóa đào tạo này không chỉ giúp người tập sự nâng cao kỹ năng mà còn đảm bảo cho nhân viên kỹ thuật mới có thể thực hiện công việc một cách an toàn và hiệu quả trong tương lai.



Hình 5-4 Lắp đặt antenna

5.2.3 Công tác lắp đặt thiết bị viễn thông

Công tác lắp đặt thiết bị viễn thông là một công việc đòi hỏi kiến thức và trình độ chuyên môn của nhân viên kỹ thuật. Trước khi bắt đầu công tác lắp đặt, người tập sự cần nghiên cứu tài liệu hướng dẫn và sơ đồ lắp đặt thiết bị để hiểu rõ quy trình và yêu cầu kỹ thuật. Thực tập viên cũng cần nhận được sự hướng dẫn chi tiết từ các kỹ thuật viên có kinh nghiệm về các bước lắp đặt, công cụ cần thiết và các biện pháp an toàn. Người tập sự cần chuẩn bị đầy đủ các công cụ cần thiết như công cụ vặn vít, ống cự điều chỉnh, kìm và dây nối theo yêu cầu của từng thiết bị. Đồng thời, các thiết bị viễn thông như bộ chuyển mạch, bộ phát sóng, antenna và dây cáp cũng cần được nhân viên kỹ thuật kiểm tra và chuẩn bị sẵn sàng trước khi lắp đặt. Trong quá trình lắp đặt, người tập sự phải thực hiện theo hướng dẫn cụ thể, bao gồm việc lắp đặt các thiết bị vào vị trí đúng, kết nối dây cáp và thực hiện các bước cấu hình cơ bản. Sau khi lắp đặt, kỹ thuật viên cần kiểm tra tất cả các kết nối để đảm bảo thiết bị được thực hiện lắp ráp chính xác, bao gồm cả kết nối điện và tín hiệu.



Hình 5-5 Lắp đặt thiết bị

Đối với người tập sự chưa có kỹ năng chuyên môn cũng như kinh nghiệm và cũng chưa được đào tạo bởi trung tâm thì công việc lắp đặt các thiết bị viễn thông sẽ được đảm nhiệm hoàn toàn bởi nhân viên kỹ thuật nhà trạm. Hình 5-5 cho thấy các nhân

viên kỹ thuật nhầm trạm viễn thông đang tham gia lắp đặt các thiết bị viễn thông tại trạm thu phát sóng Đại học Tôn Đức Thắng. Đồng thời, các tập sự viên cũng cần quan sát và học hỏi kinh nghiệm từ các nhân viên kỹ thuật chuyên nghiệp.

5.2.4 Công tác thu hồi antenna

Công tác thay thế các antenna cũ bằng antenna mới mang lại nhiều lợi ích quan trọng cho hệ thống mạng viễn thông. Antenna mới cải thiện chất lượng tín hiệu nhờ công nghệ tiên tiến, giúp giảm nhiễu và tăng cường khả năng thu phát tín hiệu, đảm bảo kết nối ổn định hơn, đặc biệt ở các khu vực khó tiếp cận. Chúng cũng hỗ trợ các công nghệ và tiêu chuẩn mạng hiện đại như 4G và 5G, mở rộng băng thông và tăng tốc độ truyền dữ liệu, đáp ứng nhu cầu cao của người dùng về tốc độ Internet. Antenna mới thường tương thích tốt hơn với thiết bị hiện đại, hỗ trợ nhiều băng tần và tần số, giúp hệ thống mạng hoạt động hiệu quả hơn. Đồng thời, antenna mới giảm nguy cơ hỏng hóc và bảo trì nhờ vào thiết kế bền bỉ và chất liệu chống chịu tốt hơn. Chúng cũng có thiết kế nhỏ gọn và tinh tế, giúp tiết kiệm không gian lắp đặt và cải thiện tính thẩm mỹ của cơ sở hạ tầng, từ đó nâng cao trải nghiệm người dùng và hiệu quả hoạt động của hệ thống mạng viễn thông. Hình 5-6 là điển hình của một antenna cũ đã bị tháo gỡ xuống khỏi trụ phát sóng, có kích thước tương đối nhỏ so với antenna mới như hình 5-3, tuy nhiên ít chức năng hơn và không còn phù hợp với cách mạng viễn thông thời nay.



Hình 5-6 Antenna đời cũ

Tìm hiểu và thực tập công tác vận hành, bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho trạm BTS

Khi tham gia công tác thu hồi antenna tại nhà trạm, người tập sự cần thực hiện các bước sau một cách cẩn thận và chính xác. Đầu tiên, thực tập sinh tại nhà trạm cần nắm vững quy trình thu hồi antenna, bao gồm việc chuẩn bị đầy đủ công cụ và thiết bị, thực hiện tháo gỡ antenna cũ và chuẩn bị lắp đặt antenna mới hoặc đưa antenna cũ đến cơ sở xử lý. Trong suốt quá trình, nhân viên tập sự phải sử dụng thiết bị bảo hộ cá nhân như găng tay, kính bảo hộ, và mũ bảo hiểm, quy trình này rất quan trọng để đảm bảo an toàn. Công cụ chuyên dụng như khóa điều chỉnh và đầu vặn cũng cần được sử dụng đúng cách để tránh làm hỏng antenna hoặc các bộ phận khác. Khi tháo gỡ antenna, kỹ thuật viên phải kiểm tra xem antenna đã được ngắt kết nối với nguồn điện và các thiết bị khác để tránh nguy cơ điện giật. Antenna cũ cần được đóng gói chắc chắn và an toàn để tránh hư hại trong quá trình vận chuyển. Quá trình thu hồi các antenna cũ tại các nhà trạm sau đó tập kết tại trung tâm chờ xử lý được minh họa qua hình 5-7, các antenna cũ sẽ được bộ phận chuyên trách xử lý và bàn giao lại cho trung tâm chính.



Hình 5-7 Thu hồi antenna

5.2.5 Công tác thu hồi accu

Công tác thu hồi các accu cũ ở các trạm và thay thế bằng các accu mới hiện đại hơn được thực hiện để cải thiện hiệu suất và độ tin cậy của hệ thống. Accu mới cung cấp hiệu suất cao hơn, giúp thiết bị hoạt động ổn định và hiệu quả hơn nhờ khả năng cung cấp dòng điện ổn định và mạnh mẽ. Accu mới đáp ứng tốt hơn nhu cầu năng lượng ngày càng cao của các công nghệ và thiết bị hiện đại, đồng thời có khả năng lưu trữ năng lượng tốt hơn và tuổi thọ dài hơn so với accu cũ. Ngoài ra, accu mới giúp giảm chi phí bảo trì do ít xảy ra sự cố và yêu cầu ít sửa chữa hơn. Accu mới còn tiết kiệm năng lượng nhờ hiệu suất cao hơn, từ đó giảm chi phí vận hành lâu dài. Các accu mới thường tuân thủ các tiêu chuẩn môi trường và an toàn cao hơn, giúp giảm tác động đến môi trường và đảm bảo an toàn trong quá trình sử dụng. Các accu thế hệ mới cũng tương thích tốt hơn với thiết bị hiện đại và cải thiện khả năng quản lý và kiểm soát hiệu quả hơn nhờ các công nghệ tiên tiến.



Hình 5-8 Thu hồi accu

Trong quá trình thu hồi accu cũ tại các nhà trạm BTS, nhân viên tập sự cần nắm vững quy trình và yêu cầu an toàn, sử dụng thiết bị bảo hộ cá nhân và công cụ phù

Tìm hiểu và thực tập công tác vận hành, bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho trạm BTS

hợp, kiểm tra tình trạng accu trước khi thu hồi và tuân thủ quy định về xử lý và vận chuyển. Người tập sự cần học cách bảo quản accu đúng cách trong quá trình vận chuyển, quản lý sự cố kịp thời và thực hiện các biện pháp phòng ngừa môi trường để giảm thiểu tác động đến môi trường và đảm bảo an toàn cho bản thân và những người xung quanh. Hình 5-8 minh họa cho accu cũ đã được thu hồi tại các nhà trạm, sau đó tập kết và vận chuyển về trung tâm để bàn giao cho bộ phận chuyên trách xử lý.

5.2.6 Giải quyết sự cố mất điện và chạy máy nổ

Sự cố mất điện tại nhà trạm BTS có thể gây gián đoạn dịch vụ và ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng mạng di động do sự cố từ nguồn cung cấp điện, thiết bị điện hoặc hệ thống accu. Để khắc phục và phòng ngừa sự cố mất điện, nhà trạm cần sử dụng nguồn điện dự phòng như máy phát điện. Nhân viên trực sự cố nhà trạm cũng cần làm quen với thao tác vận hành các thiết bị điện dự phòng và sử dụng hệ thống giám sát để theo dõi tình trạng nguồn điện. Đồng thời, nhân viên tập sự cần tìm hiểu quy trình xác định sự cố mất điện và học cách ứng cứu sự cố mất điện tại nhà trạm bằng cách chạy máy phát điện.



Hình 5-9 Máy phát điện

Khi mất điện, người trực sự cố tại nhà trạm cần thực hiện phương pháp chạy máy nổ bao gồm việc kích hoạt máy phát điện dự phòng, bắt đầu bằng việc kiểm tra mức nhiên liệu và trạng thái hoạt động của máy để đảm bảo sẵn sàng. Sau đó, người giải

Tìm hiểu và thực tập công tác vận hành, bảo dưỡng và đảm bảo an toàn cho trạm BTS

quyết sự cố bất công tắc khởi động hoặc sử dụng hệ thống khởi động tự động nếu có. Khi máy phát điện hoạt động, kỹ thuật viên cần kết nối máy phát điện với hệ thống điện của nhà trạm thông qua bộ chuyển đổi để cung cấp nguồn điện liên tục. Trong quá trình xử lý sự cố, nhân viên kỹ thuật cần theo dõi và điều chỉnh máy phát điện để duy trì hoạt động ổn định và thực hiện bảo trì thường xuyên để đảm bảo máy luôn ở trạng thái sẵn sàng hoạt động khi cần. Hình 5-9 minh họa cho máy phát điện thường dùng cho các nhà trạm viễn thông khi xảy ra sự cố mất điện, máy phát điện này tiện lợi và dễ vận chuyển bằng xe máy, với bánh xe nhỏ để di chuyển máy phát điện từ khu vực này sang khu vực khác.

5.3 Tổng kết quá trình tập sự nghề nghiệp

5.3.1 Kết quả đạt được

Qua quá trình tập sự tại nhà trạm BTS, nhân viên tập sự đã nâng cao kỹ năng kỹ thuật trong việc lắp đặt và bảo trì các thiết bị viễn thông. Nhân viên tập sự công tác vận hành nhà trạm đã tiếp thu nhiều kỹ năng trong việc sử dụng các công cụ và thiết bị cần thiết, bao gồm cả công cụ đo lường và kiểm tra. Đồng thời, người tập sự cũng đã hiểu rõ quy trình vận hành và bảo trì nhà trạm BTS, cùng với các bước lắp đặt, cấu hình và kiểm tra hệ thống.

Ngoài việc nắm vững quy trình và hệ thống, người tập sự tại nhà trạm đã tích lũy được kinh nghiệm thực tiễn trong việc giải quyết các sự cố thường gặp trong quá trình lắp đặt và bảo trì thiết bị. Kinh nghiệm này cũng giúp phát triển kỹ năng quản lý thời gian và công việc, đảm bảo hoàn thành nhiệm vụ đúng hạn và hiệu quả. Thực tập sinh đã học cách tổ chức công việc và tài liệu một cách hiệu quả, từ đó giảm thiểu lỗi và tăng cường hiệu quả làm việc.

Bên cạnh đó, nhân viên tập sự đã cải thiện kỹ năng giao tiếp và làm việc nhóm khi phối hợp với các kỹ thuật viên và phòng ban khác trong nhà trạm. Người tập sự cũng đã trở nên quen thuộc với các quy định và quy trình an toàn khi làm việc với thiết bị viễn thông và điện. Công việc vận hành, bảo dưỡng, bảo trì thiết bị đã được

thực tập sinh thực hiện theo các tiêu chuẩn chất lượng và quy trình kiểm tra để đảm bảo thiết bị hoạt động hiệu quả và tin cậy.

5.3.2 Định hướng phát triển thông qua quá trình tập sự

Thực tập sinh sau khi thực tập công tác vận hành tại nhà trạm cần định hướng phát triển kỹ năng kỹ thuật bằng cách tham gia các khóa đào tạo chuyên sâu về lắp đặt và bảo trì thiết bị viễn thông. Người tập sự sau khi đã hoàn thành công tác thực tập tại nhà trạm cũng có thể làm việc cùng các kỹ thuật viên kỳ cựu để học hỏi thêm về việc sử dụng công cụ và thiết bị mới, cũng như cách xử lý các vấn đề kỹ thuật phức tạp hơn.

Cùng với việc phát triển kỹ năng kỹ thuật, thực tập sinh cần cung cấp hiểu biết về quy trình vận hành và bảo trì nhà trạm BTS. Thực tập sinh có thể tham gia vào các dự án thực tế và nghiên cứu tài liệu kỹ thuật nâng cao để hiểu rõ hơn về các hệ thống mạng viễn thông phức tạp. Điều này sẽ giúp cải thiện kiến thức về cấu trúc và hoạt động của các hệ thống viễn thông, từ đó nâng cao hiệu quả làm việc.

Ngoài việc cung cấp kỹ năng kỹ thuật và quy trình, thực tập sinh cũng cần mở rộng kinh nghiệm thực tiễn bằng cách giải quyết các sự cố phức tạp và tham gia vào các nhiệm vụ bảo trì lớn hơn. Đồng thời, người tập sự tại nhà trạm nên phát triển kỹ năng mềm qua việc tham gia vào các hoạt động nhóm và giao tiếp thường xuyên với đồng nghiệp, đồng thời tăng cường tuân thủ các quy định và quy trình an toàn khi làm việc với thiết bị viễn thông và điện tại nhà trạm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

HD.VTNet.VHKT.73/KSVHKT.172 (30/10/2023) Tập Đoàn Công Nghiệp - Viễn Thông Quân Đội

Kỹ Thuật Viễn Thông (2018), Phan Thanh Bình, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật

Tiếng Anh

Fundamentals of Wireless Communication Systems: An Engineering Perspective (2021) H. T. Papalambrou, Wiley