

**BỘ CÔNG THƯƠNG  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐIỆN LỰC**



**HOÀNG XUÂN HIỂN**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ**

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG DỮ LIỆU  
THÔNG MINH CHO HỆ THỐNG ĐIỆN – ÁP DỤNG CHO  
LƯỚI TRUNG ÁP ĐIỆN LỰC TỈNH GIA**

**Chuyên ngành : Quản lý năng lượng  
Mã số : 8510602**

**Người hướng dẫn khoa học: TS Nguyễn Ngọc Trung**

**HÀ NỘI, 2024**

## **LỜI CAM ĐOAN**

Để có thể hoàn thành đề tài luận văn Thạc sỹ một cách hoàn chỉnh, ngoài sự nỗ lực, cố gắng của bản thân còn có sự hướng dẫn nhiệt tình của các thầy cô, cũng như sự động viên ủng hộ của gia đình, cơ quan nơi tôi công tác và bạn bè trong suốt thời gian dài học tập, nghiên cứu và thực hiện luận văn này.

Tôi xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ, hướng dẫn chỉ bảo tận tình của thầy giáo TS. Nguyễn Ngọc Trung cùng các thầy giáo, cô giáo trong trường Đại học Điện lực, sự giúp đỡ chân tình của các bạn đồng nghiệp, gia đình đã tạo điều kiện giúp tôi hoàn thành luận văn này.

Trong quá trình thực hiện, do thời gian hạn hẹp nên luận văn có thể có những thiếu sót. Tôi mong muốn nhận được những ý kiến đóng góp để luận văn được hoàn thiện thêm và kết quả nghiên cứu thực sự có ý nghĩa góp phần nâng cao chất lượng điện năng của hệ thống điện Việt Nam.

Tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm về nội dung của luận văn này.

*Hà Nội, ngày      tháng      năm*

**Tác giả luận văn**

**Hoàng Xuân Hiến**

## **LỜI CẢM ƠN**

Sau thời gian thu thập tài liệu, nghiên cứu thực hiện, đến nay luận văn thạc sỹ với đề tài “Nghiên cứu phương pháp xây dựng dữ liệu thông minh cho Hệ thống điện – Áp dụng cho lưới điện trung áp điện lực Tĩnh Gia” đã hoàn thành thời hạn đảm bảo yêu cầu đề cương duyệt.

Trước tiên, tác giả xin chân thành cảm ơn quý Thầy/Cô Khoa Quản lý công nghiệp và Năng lượng, Khoa sau đại học-Trường Đại học Điện lực đã tận tình giảng dạy và hướng dẫn cho tác giả nhiều kiến thức quý báu trong suốt thời gian theo học tại trường và thực hiện luận văn này.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới TS Nguyễn Ngọc Trung người đã nhiệt tình hướng dẫn, chỉ dạy và hỗ trợ tác giả trong suốt thời gian thực hiện luận văn này.

Bên cạnh đó, tác giả cũng chân thành cảm ơn cán bộ lãnh đạo của Công ty điện lực Thanh Hoá, cùng bạn bè đồng nghiệp đã động viên, hỗ trợ cho tác giả nhiều thông tin và ý kiến thiết thực trong quá trình tác giả thu thập thông tin để hoàn thành luận văn này.

Với tất cả tình yêu thương xin cảm ơn các thành viên trong gia đình, các thầy cô và đồng nghiệp luôn bên cạnh chăm sóc, động viên khích lệ và giúp sức để tác giả hoàn thành luận văn.

Với thời gian hạn chế, luận văn không tránh khỏi thiếu sót có phần nghiên cứu chưa sâu rất mong nhận được hướng dẫn đóng góp ý kiến của quý thầy cô, bạn bè đồng nghiệp để luận văn hoàn thiện hơn.

**Tác giả luận văn**

**Hoàng Xuân Hiến**

## MỤC LỤC

|                                                                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>LỜI CAM ĐOAN .....</b>                                                                                                       | <b>i</b>   |
| <b>LỜI CẢM ƠN .....</b>                                                                                                         | <b>ii</b>  |
| <b>MỤC LỤC .....</b>                                                                                                            | <b>iii</b> |
| <b>PHẦN MỞ ĐẦU .....</b>                                                                                                        | <b>1</b>   |
| <b>CHƯƠNG I. TỔNG QUAN CHUNG .....</b>                                                                                          | <b>3</b>   |
| 1.1. Khái niệm về quản lý vận hành lưới điện phân phối .....                                                                    | 3          |
| 1.1.1. Khái niệm về lưới điện phân phối .....                                                                                   | 3          |
| 1.1.2. Khái niệm về một số thiết bị chủ yếu trên lưới điện phân phối .....                                                      | 3          |
| 1.1.3. Khái niệm về quản lý vận hành lưới điện phân phối .....                                                                  | 4          |
| 1.1.4. Tiêu chí đánh giá chất lượng của lưới điện phân phối .....                                                               | 5          |
| 1.1.5. Vai trò của lưới điện phân phối trong hệ thống điện .....                                                                | 6          |
| 1.1.6. Đặc điểm của lưới điện phân phối của Việt Nam hiện nay .....                                                             | 9          |
| 1.1.7. Giới thiệu công cụ dự báo .....                                                                                          | 13         |
| 1.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến dự báo phụ tải ngắn hạn .....                                                                     | 14         |
| 1.3. Phân loại các phương pháp dự báo phụ tải ngắn hạn .....                                                                    | 17         |
| 1.3.1. Các kỹ thuật dự báo truyền thống .....                                                                                   | 17         |
| 1.3.2. Xác định dạng biểu đồ phụ tải .....                                                                                      | 18         |
| 1.4. Xây dựng biểu đồ phụ tải .....                                                                                             | 19         |
| 1.4.1. Phương pháp xây dựng biểu đồ phụ tải điện .....                                                                          | 19         |
| 1.4.2. Phân tích biểu đồ phụ tải điện .....                                                                                     | 21         |
| <b>CHƯƠNG II. NGHIÊN CỨU CÁC PHƯƠNG PHÁP DỰ BÁO VÀ XÂY DỰNG BIỂU ĐỒ PHỤ TẢI NGẮN HẠN CHO LƯỚI ĐIỆN PHÂN PHỐI TRUNG ÁP .....</b> | <b>23</b>  |
| 2.1. Giới thiệu về Điện lực Tĩnh Gia .....                                                                                      | 23         |
| 2.1.1. Quy mô lưới điện phân phối điện lực thị xã Nghi Sơn .....                                                                | 23         |
| 2.1.2. Công tác quản lý và vận hành lưới điện trung áp .....                                                                    | 24         |
| 2.2. Hiện trạng sử dụng các công cụ quản lý dữ liệu và dự báo phụ tải tại Điện lực Tĩnh Gia .....                               | 26         |
| 2.2.1. Công cụ quản lý lưới điện phân phối CMISS .....                                                                          | 27         |
| 2.2.2. Quy trình quản lý hợp đồng trong phân hệ quản lý hợp đồng .....                                                          | 29         |

|                                                                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.3. Quy trình dịch vụ điện điện tử .....                                                                              | 30        |
| 2.2.4. Quy trình quản lý thiết bị đo đếm .....                                                                           | 32        |
| 2.2.5. Quy trình ghi chỉ số và lập hóa đơn .....                                                                         | 37        |
| 2.2.6. Quy trình quản lý thu và theo dõi nợ .....                                                                        | 44        |
| 2.2.7. Quy trình quản lý tổn thất .....                                                                                  | 51        |
| 2.2.8. Quy trình điện mặt trời mái nhà.....                                                                              | 54        |
| 2.2.9. Quy trình báo cáo hệ thống thông tin khách hàng .....                                                             | 58        |
| 2.2.10. Quy trình quản lý thu hộ tiền điện và các tổ chức trung gian .....                                               | 59        |
| 2.2.11. Quy trình quản lý tiếp nhận công trình điện .....                                                                | 61        |
| 2.3. Kết luận .....                                                                                                      | 69        |
| <b>CHƯƠNG III. TÍNH TOÁN ÁP DỤNG CHO LƯỚI ĐIỆN TRUNG ÁP CỦA ĐIỆN LỰC TỈNH GIA THUỘC CÔNG TY ĐIỆN LỰC THANH HÓA .....</b> | <b>70</b> |
| 3.1. Khái quát về thuật toán bày đàn.....                                                                                | 70        |
| 3.2. Thuật toán bày đàn cổ điển và các biến thể ban đầu.....                                                             | 70        |
| 3.3. Thuật toán bày đàn tĩnh.....                                                                                        | 74        |
| 3.4. Ứng dụng thuật toán bày đàn tối ưu hóa trọng số của mạng nơron .....                                                | 74        |
| 3.4.1. Xây dựng lưu đồ của thuật toán. ....                                                                              | 75        |
| 3.4.2. Chuẩn bị dữ liệu cho mạng nơron.....                                                                              | 75        |
| 3.4.3. Cấu trúc mạng .....                                                                                               | 75        |
| 3.4.4. Xây dựng hàm mục tiêu .....                                                                                       | 77        |
| 3.4.5. Dự báo đỉnh và đáy đồ thị phụ tải .....                                                                           | 77        |
| 3.5. Ứng dụng học máy và học máy sâu để dự báo phụ tải .....                                                             | 81        |
| 3.5.1. Giới thiệu công cụ dự báo .....                                                                                   | 82        |
| 3.5.2. Mô tả các bước thực hiện dự báo bằng công cụ PF-LOAD.....                                                         | 84        |
| 3.6. Kết luận .....                                                                                                      | 85        |
| <b>KẾT LUẬN CHUNG .....</b>                                                                                              | <b>86</b> |
| <b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>                                                                                          | <b>87</b> |

## DANH MỤC HÌNH VẼ

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Hình 1.1. Mô hình phân phối điện theo một cấp điện áp trung áp.....                                                     | 8  |
| Hình 1.2. Mô hình phân phối điện theo hai cấp điện áp trung áp.....                                                     | 8  |
| Hình 1.3. Lưới phân phối hình tia không phân đoạn.....                                                                  | 9  |
| Hình 1.4. Lưới phân phối phân đoạn.....                                                                                 | 11 |
| Hình 1.5 Sơ đồ lưới điện phân phối đã đăng trị có thiết bị phân đoạn.....                                               | 11 |
| Hình 1.6. Giao diện tổng quan về các bước thực hiện dự báo.....                                                         | 14 |
| Hình 1.7. Giao diện huấn luyện thử một số mô hình.....                                                                  | 14 |
| Hình 1.8. Giao diện chọn yếu tố ảnh hưởng quyết định đến phụ tải.....                                                   | 14 |
| Hình 2.1. Mô hình tổng thể của công cụ CMIS.....                                                                        | 28 |
| Hình 2.2. Quy trình nhập mới hồ sơ thiết bị (Công tơ, TU, TI).....                                                      | 33 |
| Hình 2.3. Quy trình quay vòng thiết bị đo đếm (Công tơ, TU, TI).....                                                    | 34 |
| Hình 2.4. Quy trình treo tháo thiết bị đo đếm.....                                                                      | 34 |
| Hình 2.5. Quy trình quản lý kim, chì kiểm định và treo tháo.....                                                        | 35 |
| Hình 2.6. Lưu đồ quy trình nghiệp vụ quản lý sổ ghi chỉ số.....                                                         | 38 |
| Hình 2.7. Lưu đồ quy trình ghi chỉ số công tơ.....                                                                      | 39 |
| Hình 2.8. Lưu đồ quy trình nghiệp vụ Lập hoá đơn phát sinh.....                                                         | 40 |
| Hình 2.9. Lưu đồ quy trình nghiệp vụ lập hóa đơn điều chỉnh.....                                                        | 41 |
| Hình 2.10. Lưu đồ quy trình chốt chỉ số đổi giá.....                                                                    | 42 |
| Hình 2.11. Lưu đồ quy trình phúc tra chỉ số.....                                                                        | 42 |
| Hình 2.12. Lưu đồ quy trình nghiệp vụ kiểm soát chỉ số bất thường.....                                                  | 43 |
| Hình 2.13. Lưu đồ quy trình nghiệp vụ thay đổi ngày ghi chỉ số về cuối tháng.....                                       | 43 |
| Hình 2.14. Lưu đồ nghiệp vụ thu tiền điện.....                                                                          | 44 |
| Hình 2.15. Lưu đồ quyết toán số tiền phải thu và số dư nợ.....                                                          | 45 |
| Hình 2.16. Lưu đồ nghiệp vụ chấm nợ và xóa nợ (1).....                                                                  | 46 |
| Hình 2.17. Lưu đồ nghiệp vụ xử lý nợ.....                                                                               | 47 |
| Hình 2.18. Lưu đồ nghiệp vụ chấm nợ và xóa nợ (2).....                                                                  | 48 |
| Hình 2.19. Lưu đồ nghiệp vụ ngưng cấp điện.....                                                                         | 49 |
| Hình 2.20. Lưu đồ nghiệp vụ cấp điện trở lại.....                                                                       | 50 |
| Hình 2.21. Lưu đồ quản lý sổ đầu nguồn.....                                                                             | 52 |
| Hình 2.22. Lưu đồ nghiệp vụ quản lý cây tổn thất.....                                                                   | 53 |
| Hình 2.23. Lưu đồ nghiệp vụ tính toán tổn thất.....                                                                     | 54 |
| Hình 2.24. Lưu đồ nghiệp vụ tiếp nhận và giải quyết yêu cầu bán điện từ dự án điện mặt trời mái nhà của chủ đầu tư..... | 55 |
| Hình 2.25. Lưu đồ nghiệp vụ thanh toán tiền điện đối với dự án điện mặt trời mái nhà.....                               | 56 |
| Hình 2.26. Lưu đồ quy trình chức năng.....                                                                              | 61 |

|                                                                                   |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Hình 2.27. Lưu đồ quy trình tiếp nhận Công trình điện theo nghị định .....64      | 02/2024/NĐ-CP |
| Hình 2.28. Lưu đồ tiếp nhận công trình điện theo quyết định 23/2020/QĐ-TTG.... 66 |               |
| Hình 2.29. Lưu đồ tiếp nhận Công trình điện theo thông tư                         |               |
| 32/2013-TTLT-BCT-BTC .....                                                        | 66            |
| Hình 3.1. Liên kết hình sao. ....                                                 | 72            |
| Hình 3.2. Liên kết hình bánh xe (hình tia). ....                                  | 72            |
| Hình 3.3. Liên kết hình tròn.....                                                 | 73            |
| Hình 3.4. Liên kết dạng lưới .....                                                | 73            |
| Hình 3.5. Lưu đồ tổng quát của thuật toán bày đàn .....                           | 75            |
| Hình 3.6. ĐTPT đỉnh thực tế và dự báo của tháng 6/2022 – PSO .....                | 81            |
| Hình 3.7. Kết quả dự báo 5 giờ đầu trong 1 ngày sử dụng LSTM... ..                | 85            |

## **DANH MỤC BẢNG BIỂU**

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bảng 2.1. Khối lượng đường dây trung áp điện lực thị xã Nghi Sơn .....                              | 23 |
| Bảng 2.2. Kết quả thực hiện chỉ tiêu độ tin cậy hệ thống điện .....                                 | 24 |
| Bảng 2.3. Báo cáo công tác tổn thất điện năng .....                                                 | 25 |
| Bảng 2.4. Biến động tổn thất điện năng giai đoạn từ 2019-2022 .....                                 | 26 |
| Bảng 2.5. Các chức năng trong phân hệ quản lý hợp đồng.....                                         | 29 |
| Bảng 2.6. Các dịch vụ cấp điện.....                                                                 | 31 |
| Bảng 2.7. Các dịch vụ hợp đồng .....                                                                | 31 |
| Bảng 2.8. Các chức năng của phân hệ quản lý thiết bị đo đếm .....                                   | 35 |
| Bảng 2.9. Chức năng quản lý thu và theo dõi nợ.....                                                 | 50 |
| Bảng 2.10. Chức năng phân hệ Điện mặt trời mái nhà .....                                            | 57 |
| Bảng 2.11. Chức năng báo cáo hệ thống thông tin khách hàng .....                                    | 58 |
| Bảng 2.12. Quản lý hỗ trợ dịch vụ kinh doanh.....                                                   | 60 |
| Bảng 2.13. Chức năng Quản lý thu hộ qua tổ chức trung gian thanh toán.....                          | 60 |
| Bảng 2.14. Các chức năng quy trình.....                                                             | 62 |
| Bảng 2.15. Các chức năng thực hiện trên quy trình QT02.01.....                                      | 65 |
| Bảng 2.16. Các chức năng hệ thống hỗ trợ phân hệ QLTNCTĐ.....                                       | 67 |
| Bảng 2.17. Các chức năng hệ thống hỗ trợ phân hệ QLTNCTĐ theo thông tư<br>32/2013-TTLT-BCT-BTC..... | 69 |
| Bảng 3.1. Mã hoá ngày trong tuần .....                                                              | 73 |
| Bảng 3.2. Dữ liệu đầu vào dự báo đỉnh ĐTPT tháng 6/2022 - PSO.....                                  | 76 |
| Bảng 3.3. Kết quả dự báo đỉnh ĐTPT tháng 6/2022 - PSO.....                                          | 79 |

## DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

|              |                                                           |
|--------------|-----------------------------------------------------------|
| CSP          | Concentrated Solar Power – Công nghệ điện mặt trời hội tụ |
| ĐMT          | Điện mặt trời                                             |
| EVN          | Tập đoàn Điện lực Việt Nam                                |
| NLTT         | Năng lượng tái tạo                                        |
| NMĐ MT       | Nhà máy điện mặt trời                                     |
| PPA          | Hợp đồng mua bán điện                                     |
| PV           | Công nghệ quang điện                                      |
| TMĐT         | Tổng mức đầu tư                                           |
| A0           | Trung tâm Điều độ hệ thống điện Quốc gia                  |
| Ax           | Trung tâm điều độ miền: A1, A2, A3                        |
| HTĐ          | Hệ thống điện                                             |
| SQL          | Structured Query Language                                 |
| RLBV         | Rơ le bảo vệ                                              |
| WF, Workflow | Quản lý công việc                                         |
| CA           | Certificate Authority                                     |
| MTMN         | Mặt trời mái nh                                           |
| CTĐL/ĐL      | Công ty điện lực / Điện lực                               |
| QLTNCTĐ      | Quản lý tiếp nhận lưới điện                               |
| CTĐ          | Công trình điện                                           |
| TCTG         | Tổ chức trung gian                                        |
| KDDN         | Kinh doanh điện năng                                      |
| CSPK         | Công suất phản kháng                                      |
| TCT          | Tổng công ty                                              |
| HĐMBĐ        | Hợp đồng mua bán điện                                     |
| QTKD         | Quy trình kinh doanh                                      |

## **PHẦN MỞ ĐẦU**

### **1. Tính cấp thiết của đề tài**

Xã hội phát triển kéo theo hàng loạt những phát minh sáng tạo nhằm cải thiện cuộc sống, hiện đại hóa quốc gia. Hiện nay, với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học công nghệ, việc ứng dụng các kỹ thuật số tiên tiến (bao gồm đo lường và điều khiển thông minh) trong lưới điện hiện đại sẽ cải thiện đáng kể độ tin cậy, an ninh, khả năng tương tác và hiệu quả (reliability, security, interoperability, and efficiency). Thực tế, việc ứng dụng truyền tin thông minh trong lưới điện đang được phổ biến rộng rãi trên toàn thế giới, đã chứng minh lợi ích và hiệu quả hơn rất nhiều so với lưới điện truyền thống.

Ngành điện là một ngành kinh tế năng lượng giữ vai trò chính bảo đảm cung cấp đủ điện cho phát triển kinh tế-xã hội và bảo đảm quốc phòng-an ninh của đất nước; làm nòng cốt để ngành công nghiệp điện lực Việt Nam phát triển nhanh và bền vững, cạnh tranh và hội nhập kinh tế quốc tế có hiệu quả. Điện năng phải được cung cấp an toàn, ổn định, liên tục đảm bảo cho sự phát triển của các ngành kinh tế khác cũng như sinh hoạt của nhân dân.

Theo mục đích quản lý vận hành thì lưới điện được phân thành lưới điện truyền tải và lưới điện phân phối. Các Điện lực nói chung chịu trách nhiệm quản lý vận hành lưới điện phân phối để kinh doanh điện năng trên địa bàn mình quản lý.

Điện lực Thị xã Tĩnh Gia cũng như vậy, có nhiệm vụ đảm bảo điện phục vụ chính trị - an ninh – quốc phòng, văn hóa xã hội và phát triển kinh tế của Thị xã Tĩnh Gia, quản lý vận hành an toàn lưới điện cấp điện áp đến 35kV, cung cấp điện và kinh doanh điện năng trên phạm vi Thị xã Tĩnh Gia.

Do đó công tác quản lý vận hành lưới điện phân phối có vai trò quan trọng trong hoạt động của Điện lực Thị xã Tĩnh Gia, ảnh hưởng trực tiếp tới sự thành công của Công ty Điện lực Thanh Hóa.

Xuất phát từ thực tế nêu trên và qua thời gian làm việc tại Điện lực Thị xã Tĩnh Gia, qua việc nghiên cứu lý luận và thực tiễn tôi đã chọn đề tài : “ Nghiên cứu phương pháp xây dựng dữ liệu thông minh cho Hệ thống điện – Áp dụng cho lưới trung áp điện lực Tĩnh Gia”.

### **2. Mục tiêu nghiên cứu**

Phân tích thực trạng công tác quản lý vận hành lưới điện tại Điện lực Thị xã Tĩnh Gia. Trên cơ sở phân tích thực trạng đó luận văn tìm ra một số nguyên nhân ảnh

hướng tới hiệu quả quản lý vận hành lưới điện hiện nay và từ đó đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả quản lý vận hành lưới điện của Điện lực Thị xã Tĩnh Gia.

### **3. Nhiệm vụ nghiên cứu**

- Nghiên cứu hiện trạng lưới điện phân phối của công ty điện lực Thanh Hoá;
- Nghiên cứu hiện trạng lắp đặt các thiết bị, phần mềm giám sát lưới điện phân phối công ty điện lực Thanh Hoá;
- Nghiên cứu các vấn đề giám sát chất lượng điện năng trên lưới điện phân phối;
- Nghiên cứu nhiệm vụ dự báo phụ tải trong lưới điện phân phối.
- Xây dựng mô hình thuật toán cơ bản phục vụ bài toán dự báo hỗn hợp.

### **4. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu**

Đối tượng nghiên cứu trong đề tài gồm:

- Công tác quản lý vận hành lưới điện tại Điện lực Thị xã Tĩnh Gia.
- Phạm vi nghiên cứu của đề tài đánh giá các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả công tác vận hành.

- Lưới điện phân phối tích hợp các nguồn điện mặt trời.

### **5. Phương pháp nghiên cứu**

Luận văn đã sử dụng các phương pháp nghiên cứu sau đây:

- Phân tích lưới điện, vai trò trong công tác quản lý vận hành lưới điện.
- Phân tích, thống kê quy mô của lưới điện trong phạm vi đề tài nghiên cứu.
- Phân tích, đánh giá hệ thống lưới điện phân phối phát hiện bài toán chính.

### **6. Cấu trúc luận văn**

Ngoài phần mở đầu, kết luận và tài liệu tham khảo, thì nội dung chính của luận văn được tổ chức thành 3 chương:

**Chương I: Tổng quan về lưới điện phân phối trung áp**

**Chương II: Nghiên cứu các phương pháp dự báo và xây dựng biểu đồ phụ tải ngắn hạn cho lưới điện phân phối trung áp**

**Chương III: Áp dụng phương pháp dự báo cho lưới điện trung áp của điện lực Tĩnh Gia**

## **CHƯƠNG I. TỔNG QUAN CHUNG**

### **1.1. Khái niệm về quản lý vận hành lưới điện phân phối**

#### **1.1.1. Khái niệm về lưới điện phân phối**

Lưới điện vận hành phân phối ở Việt Nam là hệ thống gồm các đường dây và TBA có cấp điện áp từ 110kV trở xuống đến 0,4kV, dùng để truyền tải và phân phối điện năng từ nhà máy điện hoặc từ lưới điện truyền tải đến các khách hàng sử dụng điện.

Theo cấu trúc quản lý vận hành lưới điện phân phối thì lưới điện được phân ra như sau :

- Lưới điện trung áp (10-35kV): Cung cấp điện cho các khu vực, phân xưởng , cơ sở sản xuất .

- Lưới điện hạ áp (0,4kV): Cung cấp điện trực tiếp cho các hộ gia đình, cơ sở thương mại và công nghiệp nhỏ.

Các chức năng chính của quản lý vận hành lưới điện phân phối là :

- Truyền tải điện : Từ nhà máy điện hoặc lưới điện truyền tải đến các trạm biến áp phân phối.

- Phân phối điện: Đến các khách hàng sử dụng điện thông qua hệ thống đường dây và trạm biến áp.

- Đảm bảo cung cấp điện: Liên tục, ổn định và an toàn cho khách hàng

Các chế độ vận hành của thiết bị thiết bị trong lưới phân phối : bình thường, không bình thường và sự cố.

Các hiện tượng sự cố lưới điện phổ biến trên lưới điện phân phối được các Điện lực ghi nhận trong sổ nhật ký vận hành là : Thiên tai giống lốc sét đánh, thiết bị chất lượng kém, công tác quản lý vận hành không tốt gây ra các nguyên nhân sự cố phổ biến như sau: gãy cột, đứt dây, vỡ sứ, phóng điện, hồ quang điện, ngắn mạch....

Khi lưới phân phối bị sự cố thì phải nhanh chóng loại trừ sự cố, ngăn ngừa sự cố phát triển làm tổn hại đến người và thiết bị, phải nhanh chóng khôi phục lại điện cho khách hàng (đặc biệt là những phụ tải quan trọng) và đảm bảo chất lượng điện năng (tần số, điện áp).

Công tác quản lý vận hành lưới điện vận hành phân phối có vai trò rất quan trọng trong đời sống xã hội, kinh tế, giúp đảm bảo cung cấp ổn định cho nền kinh tế; hỗ trợ phát triển công nghiệp hóa, điện đại hóa; tăng cường an ninh năng lượng, cải thiện chất lượng cuộc sống.

#### **1.1.2. Khái niệm về một số thiết bị chủ yếu trên lưới điện phân phối**

Lưới điện phân phối bao gồm các đường dây trung thế (dây trần, dây bọc, cáp ngầm), các trạm biến áp phân phối và đường dây hạ thế(dây trần, dây bọc, cáp ngầm).

Ngoài ra còn các thiết bị khác ở trên lưới điện phân phối như: Máy cắt phân đoạn (Máy cắt RCL, LBS), cầu dao phân đoạn, SI đầu các nhánh rẽ, tủ RMU, chống sét van ĐZ....

Đường dây trung thế : gồm các tủ RMU, đường dây nổi(dây trần, dây bọc) và cáp ngầm bao gồm những bộ phận công trình như : dây dẫn, cáp ngầm, dây chống sét, cột điện, xà, vật liệu cách điện, tiếp địa, móng cột, dây néo cột, móng néo, kè, hệ thống biển báo, máy cắt, recloser, cầu dao và các phụ kiện khác...được tính từ cáp xuất tuyến của các tủ máy cắt TBA trung gian hoặc sau ranh giới đo đếm giữa các Công ty Điện lực đến hàm trên của cầu chì tự rơi FCO xuống MBA.

TBA phân phối : là trạm có MBA lực biến đổi điện áp sơ cấp từ 10kV đến 35 kV sang điện áp thứ cấp có điện áp 0,4kV.

Đường dây hạ thế : gồm các đường dây nổi (dây AV, cáp vắn xoắn) và cáp ngầm có cấp điện áp 0,4kV.

### **1.1.3. Khái niệm về quản lý vận hành lưới điện phân phối**

Chủ thể quản lý là Bộ công thương: Quản lý nhà nước về điện lực; Tiếp theo là Tập đoàn điện lực Việt Nam (EVN): Đơn vị vận hành, quản lý và phân phối điện quốc gia. Công ty Điện lực và các chi nhánh của công ty quản lý toàn bộ hệ thống lưới điện phân phối bao gồm đường dây cao thế, trung thế (dây cáp & dây trần), trạm biến áp, các thiết bị bảo vệ, đóng cắt (rơ le, cầu chì, aptomet) và đo lường và lưới điện hạ thế bao gồm đường dây hạ thế và toàn bộ khách hàng sử dụng điện.

Điện lực kinh doanh điện năng dựa trên việc phân phối điện đến khách hàng sử dụng điện với mục tiêu là vận hành lưới điện một cách tối ưu, an toàn và liên tục để cung cấp điện cho khách hàng mà vẫn đảm bảo các chỉ tiêu về chất lượng điện năng, các tiêu chí về dịch vụ khách hàng.

Điện lực Thị xã Nghi Sơn là đơn vị quản lý kỹ thuật & vận hành lưới trung thế, hạ thế các trạm biến áp phân phối (35/0.4KV;22/0.4KV;10/0.4KV); trạm biến áp trung gian (35/10kV) của EVN trong phạm vi được giao quản lý.

Công ty Điện lực và các chi nhánh của Công ty điện lực là nơi quản lý các hồ sơ kỹ thuật, hồ sơ mua bán điện, thỏa thuận đấu nối lưới điện, các biên bản nghiệm thu lưới điện và thông tin về tình hình cấp điện ( Tình trạng kỹ thuật, Tình trạng mang tải...) các trạm biến áp phân phối, trạm biến áp trung gian, lưới điện hạ thế trong phạm vi được giao quản lý. Có trách nhiệm cung cấp các thông số vận hành các TBA phân phối, TBA trung gian khi có yêu cầu và chịu sự chỉ huy điều hành thao tác trên các thiết bị thuộc quyền điều khiển của Điều độ cấp trên và Tổng công ty, Tập đoàn.

Điện lực Thị xã Nghi Sơn có trách nhiệm báo cáo định kỳ tháng, quý về khối lượng và tình trạng thiết bị đang quản lý vận hành, chỉ số độ tin cậy cung cấp điện, báo cáo kinh doanh, dịch vụ khách hàng, tiến độ thực hiện các chỉ tiêu quản lý kỹ thuật, kinh doanh, các công trình điện đóng mới

#### **1.1.4. Tiêu chí đánh giá chất lượng của lưới điện phân phối**

Yêu cầu của việc quản lý vận hành lưới điện phân phối là làm thế nào để cung cấp điện năng đến khách hàng liên tục, chất lượng và đảm bảo tính hợp lý nhất về kinh tế của hệ thống và thiết bị. Các yêu cầu đó được thể hiện trong các tiêu chuẩn cụ thể sau : tiêu chuẩn kỹ thuật, tiêu chuẩn độ tin cậy, tiêu chuẩn tổn thất điện năng, tiêu chuẩn chất lượng dịch vụ.

Các tiêu chuẩn này để đánh giá hiệu quả của quản lý vận hành lưới phân phối như tổ chức sửa chữa định kỳ, bảo quản thiết bị , khắc phục sự cố, dự trữ thiết bị...

##### ***Chỉ tiêu về suất sự cố***

Sự cố trên lưới điện phân phối bao gồm các sự cố xảy ra trên đường dây trung thế, TBA và đường dây hạ thế.

Đối với đường dây trung thế gồm: sự cố thoáng qua và sự cố vĩnh cửu:

Sự cố thoáng qua được quy định khi thời gian ngừng cấp điện do sự cố không quá 5 phút.

Sự cố vĩnh cửu được quy định khi thời gian ngừng cấp điện do sự cố từ 5 phút trở lên.

Do đó phân loại thành các suất sự cố như sau :

- Suất sự cố đường dây trung thế : SSC vĩnh cửu và SSC thoáng qua.
- Suất sự cố TBA phân phối.
- Suất sự cố đường dây hạ thế.

Các chỉ tiêu SSC trên là không tính đến các sự cố do ảnh hưởng của các cơn bão lớn, đợt lũ lụt trên địa bàn.

Công ty Điện lực đưa ra các chỉ tiêu về suất sự cố cho phép theo từng năm để các Điện lực thực hiện. Cụ thể như sau:

- Suất sự cố thoáng qua đường dây trung thế : 12 vụ/100km.năm
  - Suất sự cố vĩnh cửu đường dây trung thế : 3,6 vụ/100km.năm
- Suất sự cố vĩnh cửu TBA : 1,8 vụ/100MVA. năm

##### ***Chỉ tiêu về độ tin cậy cung cấp điện***

Việc đánh giá độ tin cậy lưới điện phân phối theo SSC (cường độ mất điện trung bình) chỉ mới xem xét mức độ hư hỏng của các phần tử cấu thành nên lưới điện phân phối chứ chưa xét đến ảnh hưởng của việc cô lập các phần tử này đến việc ngừng cung cấp điện chưa đánh giá được đầy đủ mức độ thiệt hại ngừng cấp điện từ góc độ người cung cấp cũng như người sử dụng.

Chỉ tiêu Độ tin cậy cung cấp điện cho biết thời gian trung bình mất điện, số lần mất điện trung bình, của mỗi khách hàng trong một khoảng thời gian, số lần mất điện tạm thời (thoáng qua) trung bình của mỗi khách hàng; Thời gian trung bình mất điện của mỗi khách hàng trong một vụ sự cố và tỉ lệ thời gian cung cấp điện ổn định trong

một năm, từ đó tính toán các thiệt hại do mất điện sự cố hoặc kế hoạch gây ra để đề ra các biện pháp cắt điện kết hợp sao cho hợp lý để giảm số lần và thời gian mất điện của khách hàng, cũng như phạm vi mất điện để tăng độ tin cậy cung cấp điện của đơn vị quản lý vận hành lưới điện.

Với chỉ tiêu suất sự cố trên không thấy rõ hiệu quả kinh tế đem lại của các dự án cải tạo lưới điện.

Do đó đã có thêm nhiều các chỉ tiêu cụ thể để đánh giá thực chất độ tin cậy cung cấp điện và chất lượng vận hành của lưới điện cũng như công tác quản lý vận hành.

Các chỉ tiêu này có thể dùng để so sánh khả năng phục vụ giữa các Công ty Điện lực hay dùng để so sánh trực tiếp chất lượng trước và sau cải tạo của một xuất tu yển hay của cả một hệ thống.

Tổ chức IEEE đã xây dựng một số chỉ tiêu để đánh giá độ tin cậy cung cấp điện như sau:

- Chỉ số về thời gian mất điện trung bình của lưới điện phân phối (System Average Interruption Duration Index - SAIDI);
- Chỉ số về số lần mất điện trung bình của lưới điện phân phối (System Average Interruption Frequency Index - SAIFI);
- Chỉ số về số lần mất điện thoáng qua trung bình của lưới điện phân phối (Momentary Average Interruption Frequency Index - MAIFI)

#### **1.1.5. Vai trò của lưới điện phân phối trong hệ thống điện**

Lưới phân phối gồm hai phần: Lưới phân phối trung áp làm nhiệm vụ phân phối điện lấy từ các trạm trung gian cho các trạm trung áp/hạ áp (TPP). Lưới phân phối hạ áp cấp điện trực tiếp cho các hộ dùng điện. Lưới phân phối trung áp có tầm quan trọng rất lớn trong hệ thống điện có nhiệm vụ đảm bảo chất lượng điện áp và độ tin cậy cho hệ thống điện.

Sơ đồ lưới phân phối có thể có những dạng như sau:

+ Lưới phân phối hình tia 1 lộ: đơn giản, rẻ tiền nhưng độ tin cậy rất thấp không đáp ứng được yêu cầu của phụ tải.

+ Lưới phân phối hình tia có phân đoạn: lưới phân phối được chia làm nhiều phân đoạn nhờ thiết bị đóng cắt. Thông nhất là phân đoạn dao cách ly thao tác tại chỗ. Khi xảy ra ngắn mạch, máy cắt đầu nguồn cắt, điều độ viên xác định chỗ hỏng, mở dao cách ly cắt đoạn lưới hỏng ra rồi đóng lại máy cắt đầu nguồn, cấp điện cho các đoạn lưới không hỏng ở phía trước đoạn lưới hỏng. Hiện nay người ta sử dụng máy cắt điều khiển từ xa và không phải bảo quản.

Lưới phân phối phân đoạn cho độ tin cậy cao hơn lưới phân phối không phân đoạn.

+ Lưới phân phối kín vận hành hở (LPP K/H): Để nâng cao hơn độ tin cậy của lưới phân phối người ta áp dụng LPP K/H. Các đường dây được khép kín.

Giải pháp vận hành kín chủ yếu là giảm được tổn thất điện năng so với vận hành hở. Tuy nhiên, nếu điểm phân đoạn không được thiết kế tốt thì lợi ích này không phải là nhiều. Hơn nữa, vận hành lưới hở đơn giản hơn.

Trong tương lai, khi các thiết bị điều khiển có giá thành thấp hơn, khi đó có thể sẽ được áp dụng vào lưới truyền tải và lưới phân phối, cho phép vận hành kín lưới điện này.

+ Hệ thống phân phối điện: là mức phát triển cao nhất của lưới phân phối. Nhiều trạm trung gian và nhiều đường dây phân đoạn được nối lại thành hệ thống phân phối điện. Bao gồm cả các trạm phân phối và lưới hạ áp. Các thiết bị phân đoạn là các máy cắt có thể điều khiển từ xa, một số máy cắt có trang bị tự đóng lại để nâng cao độ tin cậy của lưới điện. Hệ thống phân phối điện được điều khiển thống nhất từ trung tâm điều khiển, các tổ hợp đo lường và điều khiển được đặt tại các máy cắt phân đoạn nhằm khôi phục tối đa cung cấp điện, sau đó điều độ viên sẽ thực hiện bằng thiết bị điều khiển xa tại trạm điều khiển trung tâm. Khi đồ thị phụ tải thay đổi, máy tính sẽ tính lại các điểm cắt sao cho tổng tổn thất công suất trên lưới là nhỏ nhất.

Hiện nay, lưới phân phối điều khiển tự động hoàn toàn bằng máy tính điện tử đang được áp dụng từng phần. Lưới điện loại này sẽ cho phép thay đổi cấu trúc trong vận hành để đạt được tối ưu một hàm mục tiêu nào đó như tổn thất công suất luôn nhỏ nhất hay chi phí tổn thất điện năng ít nhất.

Hệ thống cung cấp điện có độ tin cậy cung cấp điện và chỉ tiêu kinh tế rất cao. Trên hệ thống cung cấp điện có thể áp dụng các điều khiển như: chuyển đổi trạng thái đo của công tơ theo giờ, tự động đọc số liệu công tơ, tự động sa thải các phụ tải không quan trọng khi thiếu công suất nguồn ...

Lưới phân phối trung áp có các thiết bị để điều chỉnh điện áp, có thể có các tụ bù để giảm tổn thất điện năng, nhất là lưới phân phối xí nghiệp có các thiết bị tụ bù có điều khiển để giảm tổn thất công suất và nâng cao  $\cos\varphi$ . Lưới phân phối trung áp có thể thực hiện bằng đường dây cáp hoặc đường dây trên không.

Lưới phân phối hạ áp thường có sơ đồ hình tia, nếu thuận tiện, cũng được làm theo kiểu mạch vòng hoặc liên thông. Giữa hai trạm phân phối kề nhau có dao cách ly phân đoạn, vận hành hở để giảm tổn thất điện năng. Lưới phân phối hạ áp hiện tại phần lớn là lưới cáp bọc cách điện, trên không hoặc hạ ngầm. Trên lưới phân phối hạ áp cũng có thể có các tụ bù để giảm tổn thất điện năng.

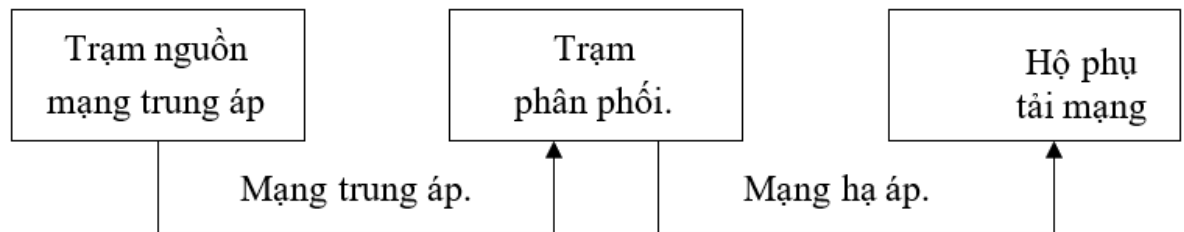
Lưới điện phân phối thực hiện nhiệm vụ phân phối điện cho một địa phương (một thành phố, quận, huyện...) và có bán kính cung cấp điện  $< 30$  km. Lưới điện phân

phối nhận điện từ các trạm phân phối khu vực (110/35-22-15-10-6 kV hay 35/6-10-15-22 kV).

Phương thức cung cấp điện của lưới điện phân phối có hai dạng:

*a) Phân phối theo một cấp điện áp trung áp:*

- Trạm nguồn có thể là trạm nâng áp của các nhà máy địa phương, hoặc trạm phân phối khu vực có dạng CA/TA (110/35-22-15-10-6 kV).



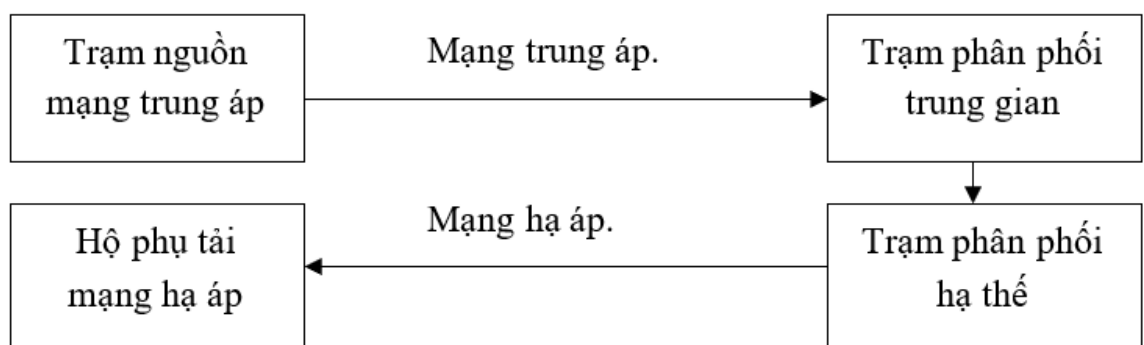
Hình 1.1 Mô hình phân phối điện theo một cấp điện áp trung áp

- Trạm phân phối có dạng TA/HA (35-22-15-6/0,4 kV) nhận điện từ trạm nguồn qua lưới điện từ đó điện năng được phân phối đến hộ phụ tải qua mạng hạ áp.

*b) Phân phối theo hai cấp điện áp trung áp:*

- Trạm nguồn thông thường là trạm nâng áp của các nhà máy địa phương hoặc trạm phân phối khu vực có dạng CA/TA (110 kV/22 kV) hoặc TA1/TA2 (35/22-15-10-6 kV).

- Trạm trung gian có dạng TA1/TA2.
- Trạm phân phối hạ thế có dạng 22-15-10-6/0,4 kV.
- Mạng phân phối 1 ứng với cấp điện áp phân phối 1.
- Mạng phân phối 2 ứng với cấp điện áp phân phối 2



Hình 1.2 Mô hình phân phối điện theo hai cấp điện áp trung áp.

Cũng có nơi dùng hỗn hợp cả hai phương thức với trạm nguồn có ba cấp điện áp CA/TA1/TA2 (110/35/22-15-6 kV).

Mạng phân phối có ảnh hưởng lớn các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của toàn hệ thống, cụ thể là:

a. Chất lượng cung cấp điện: ở đây là độ tin cậy cung cấp điện và độ dao động của điện áp, tần số tại hộ phụ tải.

b. Tổn thất điện năng ở lưới phân phối thường lớn gấp 3, 4 lần lưới truyền tải, tổn thất ở mạng (0,1÷10) kV chiếm tới (65÷70)% tổn thất trong toàn hệ thống.

c. Giá đầu tư xây dựng nếu chia theo tỷ lệ cao thế, phân phối trung áp, phân phối hạ áp thì vốn đầu tư mạng cao thế là 1, mạng phân phối trung áp thường từ 1,5 đến 2 và mạng phân phối hạ áp thường từ 2 đến 2,5 lần.

d. Sự cố gây ngừng cung cấp điện sửa chữa bảo quản theo kế hoạch, cải tạo, đóng trạm mới trên lưới phân phối cũng nhiều hơn lưới truyền tải.

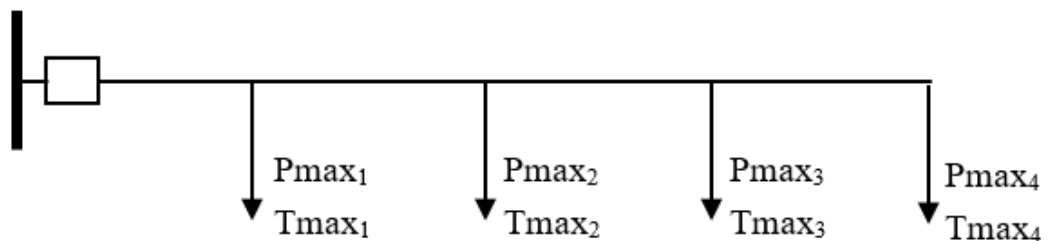
Với các đặc điểm trên, việc nghiên cứu lưới phân phối rất phức tạp và đòi hỏi nhiều thông tin.

#### 1.1.6. Đặc điểm của lưới điện phân phối của Việt Nam hiện nay

Ở Việt Nam, do lịch sử phát triển, lưới điện của các miền khác nhau, lưới điện phân phối tồn tại nhiều cấp điện áp khác nhau 6, 10, 15, 22 kV. Lưới điện phân phối miền Bắc hiện nay tồn tại các cấp điện áp 35, 10, 6 kV. Lưới điện phân phối miền Trung và Nam tồn tại 4 cấp điện áp : 6, 10, 15, 22 kV. Từ năm 1993 Bộ Năng lượng có quyết định số: 149 NL/KHKT Ngày 24/ 03/1993 chuyển đổi các cấp điện áp trung áp về 22 kV, do vậy cả ba miền hiện nay đều có xu hướng nâng cấp cải tạo các LPP để thống nhất ở cấp điện áp 22 kV. Do còn tồn tại nhiều cấp điện áp, phương thức cấp điện hỗn hợp nhiều cấp điện áp phân phối, việc phát triển lưới điện có tính chấp vá do khó khăn về tiền vốn, phụ tải phát triển nhanh và chưa có quy hoạch tổng thể nên chất lượng cung cấp điện kém (độ tin cậy thấp, độ sụt áp lớn, tổn thất cao, sự cố nhiều).

*Độ tin cậy của lưới phân phối (LPP) hình tia:*

*a. Lưới phân phối không phân đoạn:*



Hình 1.3 Mô hình lưới điện phân phối hình tia không phân đoạn

Lưới phân phối trên hình 1.3, là LPP hình tia không phân đoạn. Đối với lưới phân phối này hỏng hóc bất kỳ chỗ nào cũng gây mất điện toàn lưới phân phối. Khi ngừng điện công tác cũng vậy. Toàn lưới phân phối xem như một phần tử.

Cường độ hỏng hóc toàn LPP là:

$$\lambda_{SC} = \lambda_0 L / 100 \quad (1.1)$$

$\lambda_0$ : là cường độ hỏng hóc cho 100 km, L (km) là độ dài LPP.

Cường độ ngừng điện tổng là:

$$\lambda_{ND} = \lambda_{SC} + \lambda_{CT} \quad (1.2)$$

$\lambda_{CT}$ : là cường độ ngừng điện công tác.

Thời gian ngừng điện do sự cố trong một năm là:

$$T_{ndsc} = \lambda_{sc} \cdot T_{sc} \quad (1.3)$$

$T_{sc}$ : là thời gian sửa chữa sự cố.

Thời gian ngừng điện công tác là:

$$T_{ndct} = \lambda_{ct} \cdot T_{ct} \quad (1.4)$$

$T_{ct}$ : là thời gian trung bình một lần ngừng điện công tác.

Tổng thời gian ngừng điện là:

$$T_{nd} = T_{ndct} + T_{ndsc} \quad (1.5)$$

Công suất và thời gian sử dụng công suất lớn nhất của toàn lưới phân phối là:

$$P_{\max} = \sum_{i=1}^n P_{\max i} \quad (1.6)$$

$$T_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\max i} T_{\max i}}{\sum_{i=1}^n P_{\max i}} \quad (1.7)$$

Trong đó, thời gian sử dụng công suất lớn nhất  $T_{\max}$  được định nghĩa như sau: Nếu trong thời gian  $T_{\max}$  hộ tiêu thụ làm việc với phụ tải cực đại  $P_{\max}$ , thì điện năng nó tiêu thụ trong thời gian đó bằng điện năng tiêu thụ thực tế trong năm.

Theo định nghĩa này có thể viết :

$$A = P_{\max} \cdot T_{\max} = \int_0^{8760} P(t) dt \quad (1.8)$$

$$\text{Do đó : } T_{\max} = \frac{\int_0^{8760} P(t) dt}{P_{\max}}$$

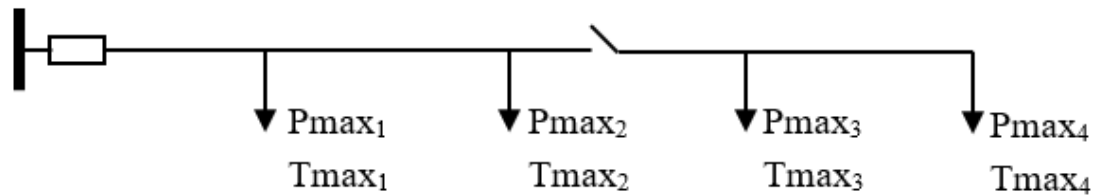
Điện năng mất do ngừng điện sự cố là:

$$A_{SC} = \frac{T_{NDSC} \cdot P_{\max} \cdot T_{\max}}{8760} \quad (1.9)$$

Điện năng mất do ngừng điện công tác là:

$$A_{CT} = \frac{T_{NDCT} \cdot P_{\max} \cdot T_{\max}}{8760} \quad (1.10)$$

*b. Lưới phân phối phân đoạn:*



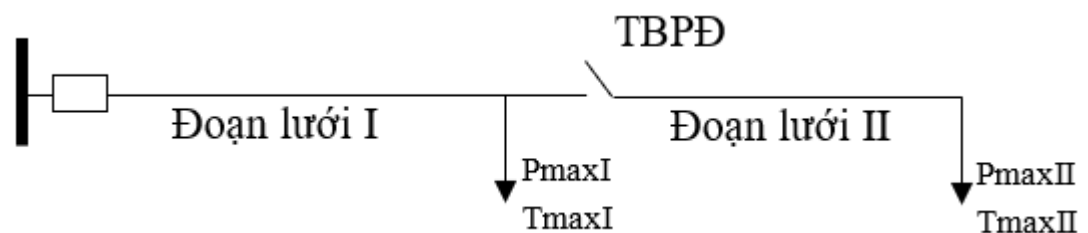
Hình 1.4 Mô hình lưới điện phân phối hình tia phân đoạn

Để tăng cường độ tin cậy của lưới phân phối hình tia được phân thành nhiều đoạn bằng thiết bị đóng cắt có thể là dao cách ly (DCL) hoặc máy cắt (MC) điều khiển tự động hay bán tự động. Đối với trường hợp phân đoạn bằng DCL, khi xảy ra sự cố ở một bộ phận nào đó máy cắt đầu nguồn sẽ cắt tạm thời toàn bộ lưới phân phối. Sau đó DCL phân đoạn được cắt ra cô lập phần tử bị sự cố với nguồn. Lúc này đóng nguồn trở lại tiếp tục cung cấp điện cho các phân đoạn nằm trước phân đoạn bị sự cố về phía nguồn.

Như vậy, khi xảy ra sự cố ở một phân đoạn nào đó thì phụ tải của phân đoạn sự cố và các phân đoạn được cấp điện qua phân đoạn sự cố (tức là nằm sau nó tính từ nguồn) bị mất điện trong suốt thời gian sửa chữa phân đoạn sự cố. Còn phụ tải của các phân đoạn nằm trước phân đoạn sự cố về phía nguồn thì chỉ mất điện trong thời gian thao tác cô lập sự cố.

Trong trường hợp phân đoạn bằng máy cắt khi một phần tử bị sự cố máy cắt phân đoạn ở đầu phần tử bị sự cố sẽ tự cắt loại trừ phần tử sự cố. Các phần tử nằm trước phần tử bị sự cố (gần nguồn hơn) hoàn toàn không bị ảnh hưởng. Phân đoạn làm tăng đáng kể ĐTC của lưới phân phối, giảm được tổn thất kinh tế do mất điện nhưng cần phải tăng vốn đầu tư. Do đó phân đoạn là một bài toán tối ưu, trong đó cần tìm số lượng, vị trí đặt và loại thiết bị phân đoạn sử dụng sao cho đạt hiệu quả kinh tế cao nhất.

Để tính toán ĐTC của lưới phân phối phân đoạn, trước tiên cần đẳng trị các đoạn lưới thành đoạn lưới chỉ có một phụ tải nhờ sử dụng các công thức (1.6), (1.7). Các thông số ĐTC đẳng trị của các đoạn lưới tính theo (1.1) đến (1.5). Trên hình 1.4 là LPP phân đoạn bằng DCL gồm hai đoạn và trên hình 1.5 là LPP đẳng trị của nó.



Hình 1.5 Sơ đồ lưới điện phân phối đã đẳng trị có thiết bị phân đoạn

Ta tính ĐTC cho từng đoạn lưới:

Đoạn lưới I: Đoạn I có thể bị ngừng điện do bản thân nó bị hỏng hóc hoặc do ảnh hưởng của sự cố trên đoạn lưới sau.

Đoạn I có cường độ ngừng điện là:  $\lambda_1$  và thời gian ngừng điện năm là  $T_1$  (nếu là ngừng điện sự cố hay ngừng điện công tác thì dùng các công thức tương ứng để tính). Ảnh hưởng của sự cố trên các đoạn lưới sau nó, ở đây là đoạn II. Ảnh hưởng này phụ thuộc thiết bị phân đoạn.

+ Nếu dùng máy cắt thì đoạn II hoàn toàn không ảnh hưởng gì đoạn I:

$$\lambda_{2 \rightarrow 1} = 0; T_{2 \rightarrow 1} = 0 \quad (1.11)$$

+ Nếu dùng dao cách ly thì sự cố đoạn II làm ngừng điện đoạn I trong thời gian thao tác cô lập sự cố  $T_{tt}$ , do đó:

$$\lambda_{2 \rightarrow 1} = \lambda_2 \text{ và } T_{2 \rightarrow 1} = T_{tt} \quad (1.12)$$

Tổng số lần ngừng điện và thời gian ngừng điện của đoạn lưới I là:

$$\lambda_{N\bar{D}1} = \lambda_1 + \lambda_{2 \rightarrow 1} = \lambda_1 + \lambda_2 \text{ và } T_{N\bar{D}1} = T_1 + T_{2 \rightarrow 1} = T_1 + T_{tt} \quad (1.13)$$

*Đoạn lưới II:*

Đoạn II có thể bị ngừng điện do chính nó sự cố hoặc do ảnh hưởng của sự cố trên các đoạn lưới trước nó và sau nó. Cụ thể ở đây chỉ có đoạn I ở trước nó. Cường độ hỏng hóc của đoạn II là  $\lambda_2$  và thời gian ngừng điện năm là  $T_2$ . Ảnh hưởng của đoạn I đến đoạn II là toàn phần không phụ thuộc thiết bị phân đoạn nghĩa là đoạn II chịu cường độ hỏng hóc và thời gian ngừng điện của đoạn I.

$$\lambda_{1 \rightarrow 2} = \lambda_1 \text{ và } T_{1 \rightarrow 2} = T_1 \quad (1.14)$$

Tổng số lần ngừng điện và tổng thời gian ngừng điện của đoạn lưới II là :

$$\lambda_{N\bar{D}2} = \lambda_2 + \lambda_1 \text{ và } T_{N\bar{D}2} = T_2 + T_1 \quad (1.15)$$

Ta có thể rút ra kết luận sau: Các đoạn lưới đứng sau chịu ảnh hưởng toàn phần của đoạn lưới đứng trước. Còn các đoạn lưới đứng trước chỉ chịu ảnh hưởng không toàn phần của các đoạn lưới đứng sau. Ảnh hưởng này phụ thuộc thiết bị phân đoạn. Trong tính toán trên bỏ qua hỏng hóc của thiết bị phân đoạn và sử dụng thiết bị phân đoạn không phải bảo quản định kỳ.

Sau khi tính được  $T_{N\bar{D}1}$  và  $T_{N\bar{D}2}$  thì điện năng mất được tính theo các công thức (1.9) và (1.10). Tương ứng với ngừng điện sự cố và ngừng điện công tác ta có:  $T_{N\bar{D}SC1}$ ,  $T_{N\bar{D}CT1}$ ,  $T_{N\bar{D}SC2}$ ,  $T_{N\bar{D}CT2}$ .

Lúc đó, ta có xác suất ngừng điện sự cố và xác suất ngừng điện công tác của mỗi phân đoạn  $i$  là:

$$Q_{N\bar{d}i} = Q_{N\bar{D}SCi} + Q_{N\bar{D}CTi} = \frac{T_{N\bar{D}SCi}}{8760} + \frac{T_{N\bar{D}CTi}}{8760} \quad (1.16)$$

### 1.1.7. Giới thiệu công cụ dự báo

Công cụ dự báo được phát triển bởi công ty cổ phần công nghệ năng lượng Việt Nam (Powerlogy). Phần mềm dự báo này sử dụng Django là một ứng dụng web được xây dựng dựa trên nền tảng Django của Python. Ứng dụng này có chức năng chính là dự đoán lượng năng lượng sẽ được tiêu thụ trong tương lai dựa trên dữ liệu lịch sử và các yếu tố ảnh hưởng khác.

#### **Chức năng chính:**

- **Thu thập dữ liệu:** Ứng dụng thu thập dữ liệu về năng lượng tiêu thụ từ nhiều nguồn khác nhau, những dữ liệu được thu lập tiêu thụ điện quá khứ, các dữ liệu môi trường ( nhiệt độ, độ ẩm, áp suất)

- **Xử lý và làm sạch dữ liệu:** Dữ liệu thu thập được thường cần được xử lý và làm sạch để loại bỏ các lỗi, giá trị thiếu hoặc sai lệch. Quá trình này có thể bao gồm việc loại bỏ các điểm dữ liệu bất thường, điền vào các giá trị thiếu, và chuẩn hóa dữ liệu. ( xử lý dữ liệu lấy dữ liệu quá khứ loại bỏ các outlier)

- **Xây dựng mô hình dự báo:** Ứng dụng sử dụng các thuật toán học máy (machine learning) hoặc thống kê để xây dựng mô hình dự báo, mạng neuron nhân tạo (ANN). Việc lựa chọn thuật toán phụ thuộc vào đặc điểm của dữ liệu và độ chính xác mong muốn được đưa ra từ các bài báo khoa học đã được công bố trước đó.

- **Dự báo năng lượng tiêu thụ:** Sau khi mô hình được huấn luyện, ứng dụng sử dụng mô hình này để dự báo lượng năng lượng sẽ được tiêu thụ trong một khoảng thời gian cụ thể trong tương lai. Kết quả dự báo có thể được hiển thị dưới dạng biểu đồ.

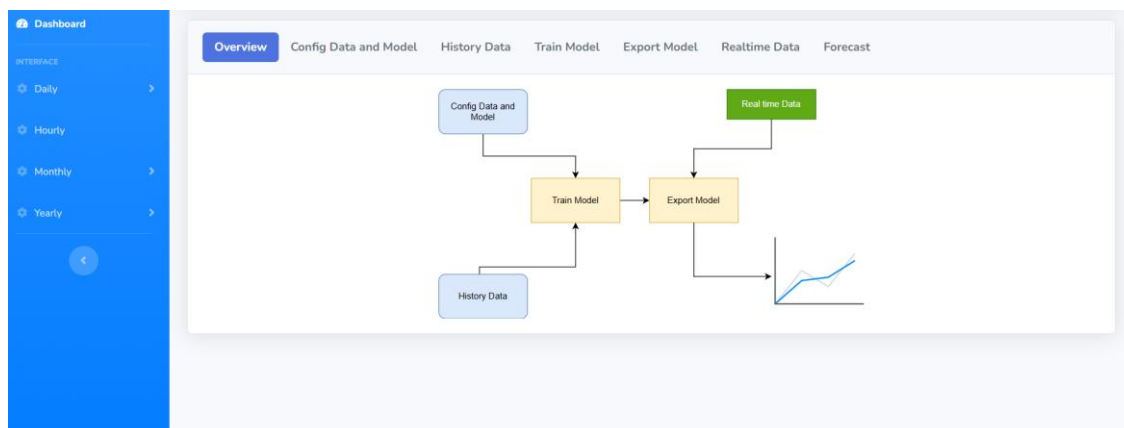
- **Phân tích và báo cáo:** Ứng dụng cung cấp các công cụ để phân tích kết quả dự báo, bao gồm các chỉ số đánh giá độ chính xác của mô hình và các báo cáo tổng hợp về xu hướng tiêu thụ năng lượng.

- **Giao diện người dùng (UI):** Ứng dụng có giao diện người dùng thân thiện, cho phép người dùng dễ dàng truy cập, quản lý dữ liệu, xem kết quả dự báo và các báo cáo. Giao diện này thường được thiết kế để hiển thị thông tin một cách trực quan và dễ hiểu.

#### **Công nghệ:**

- **Django:** Framework web Python được sử dụng để xây dựng ứng dụng.
- **Python:** Ngôn ngữ lập trình chính.
- **Thư viện học máy:** TensorFlow,
- **Cơ sở dữ liệu:** SQLite
- **JavaScript :** Được sử dụng để tạo các biểu đồ và tương tác trên giao diện người dùng.

Dưới đây là một số hình ảnh giao diện của phần mềm.

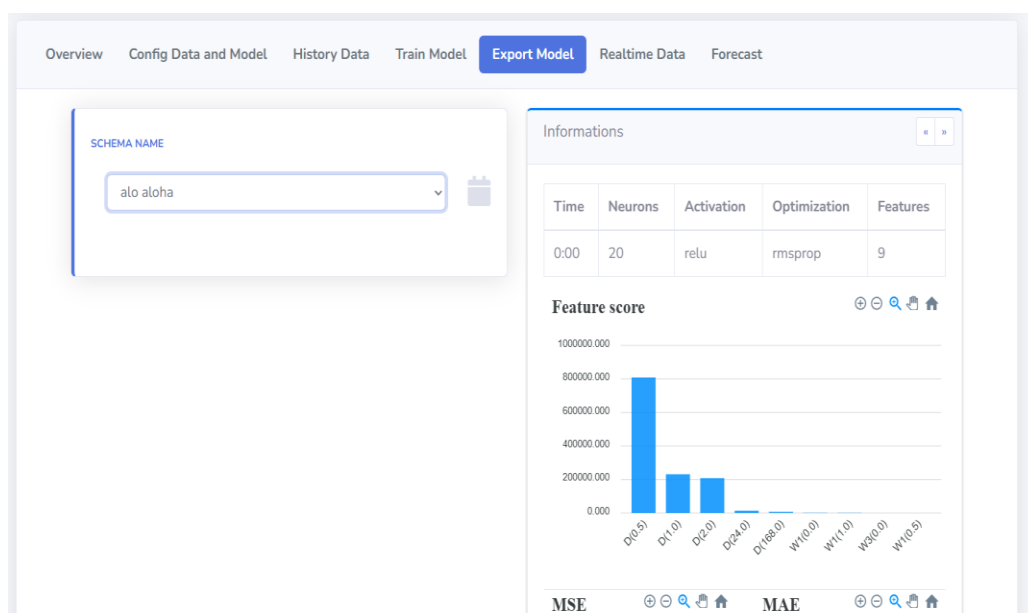


Hình 1.6. Giao diện tổng quan về các bước thực hiện dự báo

The screenshot shows the 'Train Model' tab. It contains a table with the following data:

|                          | Name         | Processing  | Status  | Date created | Last modified | Action                                                               |
|--------------------------|--------------|-------------|---------|--------------|---------------|----------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | hourly_1fff  | Complete    | Running | 2024-09-01   | 2024-09-17    | <a href="#">Detail</a> <a href="#">Training</a> <a href="#">Stop</a> |
| <input type="checkbox"/> | alo aloha    | <div></div> | Running | 2024-09-01   | 2024-09-16    | <a href="#">Detail</a> <a href="#">Training</a> <a href="#">Stop</a> |
| <input type="checkbox"/> | demo_test_12 | <div></div> | Free    | 2024-09-08   | 2024-09-08    | <a href="#">Detail</a> <a href="#">Training</a> <a href="#">Stop</a> |

Hình 1.7. Giao diện huấn luyện thử một số mô hình



Hình 1.8. Giao diện chọn yếu tố ảnh hưởng quyết định đến phụ tải

## 1.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến dự báo phụ tải ngắn hạn

Dự báo phụ tải ngắn hạn (Short-Term Load Forecasting - STLF) là một công việc quan trọng trong ngành năng lượng, đảm bảo quản lý và vận hành hệ thống điện một cách hiệu quả. Để dự báo chính xác phụ tải, cần xem xét và phân tích nhiều yếu tố ảnh hưởng. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác của dự báo, trong đó, các yếu tố chính bao gồm thời tiết, kinh tế, xã hội, kỹ thuật, quản lý và công nghệ. Ngoài ra, việc áp dụng những phương pháp hiện đại như học máy và trí tuệ nhân tạo nhằm cải thiện độ chính xác của dự báo đã và đang đặt ra một yếu tố ảnh hưởng mới, yếu tố về tính tổ chức của bộ dữ liệu quá khứ.

#### **Yếu tố thời tiết:**

Thời tiết về cơ bản sẽ là yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến nhu cầu điện. Tuy nhiên, tùy thuộc từng quốc gia, khu vực với điều kiện khí hậu và tập quán sử dụng điện khác nhau, yếu tố thời tiết sẽ đóng vai trò quan trọng khác nhau. Các biến đổi của nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa và gió đều có thể tác động đến việc sử dụng điện trong ngày. Ví dụ ở những ngày thời tiết cực đoan, nhu cầu sử dụng điều hòa nhiệt độ tăng cao trong ngày hè nóng, nhu cầu sưởi ấm tăng lên vào những ngày đông giá. Để dự báo chính xác phụ tải, cần phải có các mô hình thời tiết chính xác và được cập nhật liên tục. Các công cụ dự báo thời tiết hiện đại như mô hình dự báo số (Numerical Weather Prediction - NWP) và học sâu (Deep learning) giúp cung cấp thông tin thời tiết chi tiết và chính xác hơn.

#### **Yếu tố kinh tế:**

Hoạt động kinh tế có ảnh hưởng trực tiếp đến nhu cầu điện. Khi nền kinh tế phát triển, nhu cầu điện từ các ngành công nghiệp, thương mại và dân dụng cũng tăng lên. Ngược lại, trong thời kỳ suy thoái kinh tế, nhu cầu điện có thể giảm. Các chỉ số kinh tế như GDP, chỉ số sản xuất công nghiệp, và chỉ số tiêu dùng là những chỉ báo quan trọng cho việc dự báo phụ tải. Thông thường, các mô hình kinh tế lượng (econometric models) được sử dụng để phân tích và dự báo mối quan hệ giữa các yếu tố kinh tế và nhu cầu điện. Yếu tố này thường được nhắc đến khi dự báo nhu cầu điện trung và dài hạn. Tuy nhiên, các mô hình dự báo ngắn hạn cũng cần xem xét đến mối quan hệ kinh tế trong những thời điểm đặc biệt, ví dụ như hoạt động dừng sản xuất của các nhà máy công nghiệp khi có vi phạm an toàn lao động, hoạt động dừng các dịch vụ giải trí khi có vi phạm về an toàn phòng chống cháy nổ.

#### **Yếu tố xã hội:**

Thói quen và phong cách sống của con người cũng ảnh hưởng đến việc sử dụng điện. Các dịp lễ, kỳ nghỉ hay sự kiện đặc biệt có thể làm tăng hoặc giảm nhu cầu điện. Ví dụ, vào các ngày lễ Tết Nguyên đán, nhu cầu điện có thể giảm do người dân về quê hoặc tham gia các hoạt động ngoài trời, trong khi vào các ngày làm việc bình thường, nhu cầu điện có xu hướng tăng. Ngoài ra, một số ngày đặc biệt như ngày hiến chương

các nhà giáo, có thể dẫn đến thói quen sử dụng điện thay đổi lớn mặc dù vẫn nằm trong các ngày làm việc trong tuần. Việc hiểu rõ các mô hình và thói quen sinh hoạt của người dân là yếu tố rất quan trọng trong dự báo phụ tải ngắn hạn.

#### **Yếu tố kỹ thuật:**

Hệ thống điện và các yếu tố kỹ thuật như bảo trì, sửa chữa và nâng cấp cơ sở hạ tầng cũng ảnh hưởng đến việc dự báo phụ tải. Các sự cố hoặc sự gián đoạn trong hệ thống có thể gây ra biến động lớn trong nhu cầu điện. Do đó, việc duy trì và nâng cấp hệ thống điện một cách hiệu quả, cùng với các công nghệ giám sát và điều khiển hiện đại, là rất quan trọng để đảm bảo độ chính xác của dự báo. Đặc biệt, các công nghệ dự báo và phân tích lỗi của thiết bị đang hoạt động đóng vai trò không thể không nhắc đến. Khi các thiết bị đang hoạt động được dự báo và lên kế hoạch bảo dưỡng, sửa chữa cụ thể, công tác dự báo phụ tải sẽ không gặp phải các sai số nghiêm trọng do việc ngừng cấp điện các đường dây liên quan.

#### **Yếu tố quản lý:**

Chính sách và quy định của nhà nước cũng ảnh hưởng đến dự báo phụ tải. Ví dụ, các chính sách khuyến khích sử dụng năng lượng tái tạo, tiết kiệm năng lượng, hoặc điều chỉnh giá điện đều có thể làm thay đổi nhu cầu điện tại các thời điểm khác nhau. Việc hiểu rõ và tuân thủ các quy định pháp lý, cùng với việc phân tích tác động của các chính sách mới, là cần thiết cho việc dự báo phụ tải chính xác. Ví dụ như các cam kết tham gia chương trình điều chỉnh phụ tải điện (DR) của các phụ tải lớn, các phong trào tiết kiệm điện trong mùa hè bằng cách quy định không thiết lập nhiệt độ điều hoà dưới 26 độ tại các toà nhà văn phòng.

#### **Yếu tố công nghệ:**

Công nghệ đóng vai trò quan trọng trong dự báo phụ tải. Sự phát triển của các thiết bị điện tử thông minh, hệ thống tự động hóa và công nghệ dự báo tiên tiến giúp nâng cao độ chính xác của dự báo. Các phương pháp như học máy (machine learning), trí tuệ nhân tạo (AI), và phân tích dữ liệu lớn (big data analytics) đang được áp dụng rộng rãi trong dự báo phụ tải, cung cấp các công cụ mạnh mẽ để xử lý và phân tích dữ liệu phức tạp.

#### **Phương pháp dự báo hiện đại:**

Việc áp dụng các phương pháp dự báo hiện đại như học máy và trí tuệ nhân tạo đang mang lại những cải tiến đáng kể trong độ chính xác của dự báo phụ tải. Các thuật toán học máy như mạng nơ-ron (neural networks), rừng ngẫu nhiên (random forests), và máy học gia tăng (boosting machines) được sử dụng để xây dựng các mô hình dự báo phức tạp và linh hoạt. Trí tuệ nhân tạo cũng đóng vai trò quan trọng trong việc phân tích và tối ưu hóa các mô hình dự báo, giúp giảm thiểu sai số và cải thiện độ tin cậy của kết quả dự báo, ví dụ như di truyền (GA), bầy đàn (PSO), sói xám (GWO)...

### 1.3. Phân loại các phương pháp dự báo phụ tải ngắn hạn

Có nhiều loại phân loại khác nhau cho bài toán dự báo phụ tải ngắn hạn. Ngoài việc phân loại theo thời gian dự báo (vài giờ hoặc vài ngày), phương pháp dự báo cũng có thể được phân loại dựa trên mức độ phân tích toán học được sử dụng trong mô hình dự báo. Những phương pháp này được trình bày thành hai hướng cơ bản, cụ thể là: phương pháp định lượng và phương pháp định tính. Trong hầu hết các trường hợp, dữ liệu lịch sử không đủ hoặc không có sẵn, các phương pháp dự báo định tính thường được sử dụng để dự báo chính xác, bao gồm phương pháp Delphi, điều chỉnh đường cong kết hợp so sánh hiệu chỉnh với các phương pháp khác. Các kỹ thuật dự báo khác như phương pháp phân tích thành phần, phân tích hồi quy, làm trơn hàm mũ và phương pháp Box-Jenkins là các phương pháp định lượng. Tuy nhiên, hiện nay các kỹ thuật dự báo thường được phân thành ba nhóm chính: Kỹ thuật dự báo truyền thống, kỹ thuật truyền thống được điều chỉnh, kỹ thuật tính toán mềm.

#### 1.3.1. Các kỹ thuật dự báo truyền thống

##### Phương pháp hồi quy:

Hồi quy là một trong những kỹ thuật thống kê được sử dụng rộng rãi nhất và thường dễ dàng triển khai. Các phương pháp hồi quy thường được sử dụng để mô hình hóa mối quan hệ giữa phụ tải và các yếu tố khác như điều kiện thời tiết, loại ngày và các lớp khách hàng. Phương pháp này giả định rằng phụ tải có thể được phân thành hai thành phần: thành phần phụ tải xu hướng chuẩn và thành phần phụ tải xu hướng phụ thuộc tuyến tính vào các yếu tố ảnh hưởng đến phụ tải. Mô hình toán học có thể được viết như sau:

$$L(t) = nL(t) + \sum a_i x_i(t) + e(t) \quad (1)$$

Trong đó,  $nL(t)$  là thành phần phụ tải xu hướng chuẩn tại thời điểm  $t$ ,  $a_i$  là các hệ số thay đổi chậm ước tính,  $x_i(t)$  là các yếu tố ảnh hưởng độc lập như ảnh hưởng thời tiết,  $e(t)$  là thành phần nhiễu trắng (hay còn gọi là nhiễu ngẫu nhiên độc lập),  $n$  là số lượng quan sát (hay số lượng điểm dữ liệu quá khứ). Độ chính xác của phương pháp này phụ thuộc vào khả năng đại diện đầy đủ các điều kiện tương lai có thể xảy ra bằng dữ liệu lịch sử. Để dự báo phụ tải chính xác trong suốt cả năm, cần xem xét thay đổi tải theo mùa, tăng trưởng tải hàng năm và thay đổi tải hàng ngày mới nhất. Để xử lý các đặc điểm này trong dự báo tải, các kỹ thuật biến đổi được áp dụng. Các kỹ thuật này bao gồm một hàm biến đổi với các phương pháp dịch và phản chiếu. Hàm biến đổi được ước tính với các điểm dữ liệu của năm trước, để hàm này chuyển đổi các điểm dữ liệu thành một tập hợp các điểm dữ liệu mới mà vẫn giữ nguyên hình dạng của mối quan hệ nhiệt độ - tải trong năm trước.

##### Phương pháp hồi quy bội:

Hồi quy bội là phương pháp phổ biến nhất và thường được sử dụng để dự báo tải bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố, từ các hiệu ứng khí tượng, tăng trưởng bình quân đầu người, giá điện, tăng trưởng kinh tế, v.v. Phân tích hồi quy bội cho dự báo tải sử dụng kỹ thuật ước lượng bình phương tối thiểu.

### 1.3.2. Xác định dạng biểu đồ phụ tải

Phụ tải thường có giá trị rất lớn, điều này gây ra khó khăn trong việc xử lý và lưu trữ dữ liệu. Do đó, trong các kỹ thuật tính toán, giá trị lớn thường được quy về các giá trị nằm trong đoạn  $[0,1]$  để dễ dàng mã hoá, cũng như xử lý số liệu. Công đoạn này được gọi là việc chuẩn hóa các giá trị phụ tải.

Ví dụ một đồ thị phụ tải ngày với bước giá trị 1h sẽ bao gồm 24 giá trị phụ tải ứng với 24 giờ trong ngày. Việc chuẩn hoá các giá trị phụ tải thông thường được thực hiện thông qua công thức cơ bản sau:

$$P_{n(i)} = \frac{P_{(i)} - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} \quad (2-1)$$

Trong đó:

- $P_{n(i)}$  : Giá trị phụ tải quy ước sau chuẩn hoá giờ thứ i
- $P_{(i)}$  : Giá trị phụ tải thực tế giờ thứ i
- $P_{\max}$  : Đỉnh phụ tải thực tế trong ngày
- $P_{\min}$  : Đáy phụ tải thực tế trong ngày

Công thức này được sử dụng rộng rãi và phổ biến trong nhiều công trình nghiên cứu trong và ngoài nước, vì vậy, luận văn này cũng sử dụng để xác thực tính chính xác của thuật toán dự báo.

### Xác định dạng đồ thị phụ tải

Với các ngày đã được chuẩn hoá giá trị phụ tải mà có cùng tính chất với ngày cần dự báo (ví dụ cùng là ngày làm việc, ngày lễ, ngày cuối tuần), đồ thị phụ tải có thể được dự báo bằng cách lấy trung bình cộng các điểm dữ liệu. Đây là cách thức đơn giản nhất khi tập dữ liệu quá khứ có nhiều ngày cùng kiểu ngày với ngày cần dự báo.

$$P_{n(j,i)} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K P_{n(k,i)} \quad (2-2)$$

Trong đó:

- $P_{n(j,i)}$  : Giá trị phụ tải đại diện quy ước sau chuẩn hoá giờ thứ i, ngày thứ j.
- $P_{n(k,i)}$  : Giá trị phụ tải quy ước sau chuẩn hoá giờ thứ i, ngày thứ k.
- $K$  : Số ngày tương tự gần nhất được chọn.

Tác giả Trần Kỳ Phúc và cộng sự [1] đã chứng minh cụ thể và đề xuất giá trị  $K=5$ . Đây là giá trị được coi là tốt nhất dùng để dự báo đồ thị phụ tải ngày với bước thời gian 1h.

### **Dự báo phụ tải lớn nhất và nhỏ nhất trong ngày**

Các bước cần để thực hiện dự báo hai giá trị quan trọng của đồ thị phụ tải này như sau:

- Phân loại ngày: Ngày được phân loại theo đặc trưng tiêu thụ điện của mỗi khu vực. Cơ bản nhất là phân loại theo ngày làm việc, ngày cuối tuần, ngày lễ, ngày vừa lễ vừa cuối tuần.

- Dự báo  $P_{max}$  và  $P_{min}$  : Sử dụng các phương pháp dự báo khác nhau để dự báo riêng biệt hai giá trị đỉnh và đáy của đồ thị phụ tải ngày.

- Biến đổi từ dạng chuẩn hoá về dạng giá trị thực tế:

Sau khi dự báo được đỉnh và đáy của đồ thị phụ tải, mỗi điểm trên đồ thị phụ tải sẽ được quy đổi ngược lại để nhận được giá trị dự báo thực tế với công thức quy đổi như sau:

$$P_{(i)} = P_{min} + (P_{max} - P_{min}) \times P_{n(i)} \quad (2-3)$$

Trong đó:

- $P_{n(i)}$  : Giá trị phụ tải quy ước sau chuẩn hoá giờ thứ i;
- $P_{(i)}$  : Giá trị phụ tải thực tế được quy đổi lại giờ thứ i.

### **1.4. Xây dựng biểu đồ phụ tải**

#### **1.4.1. Phương pháp xây dựng biểu đồ phụ tải điện**

Xây dựng biểu đồ phụ tải điện trong nghiên cứu phụ tải điện được thực hiện bằng cách sử dụng kết hợp giữa hai phương pháp từ dưới lên (Bottom-up) và phương pháp từ trên xuống (Top-down), cụ thể như sau:

1. Phương pháp từ dưới lên là phương pháp chính để thực hiện nghiên cứu phụ tải điện: Số liệu đo đếm, tiêu thụ điện quá khứ của mẫu phụ tải điện được thu thập, tổng hợp làm số liệu đầu vào để xây dựng biểu đồ phụ tải điện cho mẫu phụ tải điện, phân nhóm phụ tải điện, nhóm phụ tải điện, thành phần phụ tải điện và hệ thống điện.

2. Phương pháp từ trên xuống là phương pháp được sử dụng để hỗ trợ kiểm chứng, hiệu chỉnh kết quả xây dựng biểu đồ phụ tải điện của phương pháp từ dưới lên có xét đến các yếu tố về phát triển kinh tế, xã hội: Số liệu đo đếm, tiêu thụ điện quá khứ của hệ thống điện, phụ tải điện được thu thập để đối chiếu, hiệu chỉnh kết quả xây dựng biểu đồ phụ tải điện của hệ thống điện, thành phần phụ tải điện, nhóm phụ tải điện và phân nhóm phụ tải điện đã được thực hiện từ phương pháp nghiên cứu phụ tải điện từ dưới lên.

Với các phương pháp này, ta có thể xây dựng các biểu đồ phụ tải điện trung bình chuẩn hóa đơn vị, sau đó là xây dựng các biểu đồ phụ tải điện thực tương tự như cách xác định dạng biểu đồ phụ tải ở mục trên. Trình tự xây dựng được thực hiện như sau:

**Xây dựng biểu đồ phụ tải điện chuẩn hóa đơn vị:**

Bước 1: Xây dựng biểu đồ phụ tải điện chuẩn hóa đơn vị (tháng, năm) của từng mẫu phụ tải điện bằng cách chia biểu đồ phụ tải điện của mẫu phụ tải điện từ số liệu đo đếm thu thập được theo tháng, năm cho điện năng thương phẩm tháng, năm của mẫu phụ tải điện đó;

Bước 2: Xây dựng biểu đồ phụ tải điện trung bình chuẩn hóa đơn vị (tháng, năm) của từng phân nhóm phụ tải điện bằng cách trung bình cộng biểu đồ phụ tải điện chuẩn hóa đơn vị (tháng, năm) của các mẫu phụ tải điện thuộc phân nhóm phụ tải điện đó;

Bước 3: Xây dựng biểu đồ phụ tải điện trung bình chuẩn hóa đơn vị (tháng, năm) của từng nhóm phụ tải điện bằng cách trung bình cộng biểu đồ phụ tải điện trung bình chuẩn hóa đơn vị (tháng, năm) của các phân nhóm phụ tải điện thuộc nhóm phụ tải điện đó;

Bước 4: Xây dựng biểu đồ phụ tải điện trung bình chuẩn hóa đơn vị (tháng, năm) của từng thành phần phụ tải điện bằng cách trung bình cộng các biểu đồ phụ tải điện trung bình chuẩn hóa đơn vị (tháng, năm) của các nhóm phụ tải điện thuộc thành phần phụ tải điện đó;

Bước 5: Xây dựng biểu đồ phụ tải điện trung bình chuẩn hóa đơn vị (tháng, năm) của Đơn vị phân phối điện, hệ thống điện miền và hệ thống điện quốc gia bằng cách trung bình cộng các biểu đồ phụ tải điện trung bình chuẩn hóa đơn vị (tháng, năm) của các thành phần phụ tải điện tương ứng với phạm vi của Đơn vị phân phối điện, hệ thống điện miền và hệ thống điện quốc gia.

**Xây dựng biểu đồ phụ tải điện thực tế:**

Bước 1: Biểu đồ phụ tải điện thực (tháng, năm) của phân nhóm phụ tải điện được xây dựng bằng cách nhân biểu đồ phụ tải điện trung bình chuẩn hóa đơn vị (tháng, năm) với số liệu điện năng thương phẩm (tháng, năm) của phân nhóm phụ tải điện tương ứng;

Bước 2: Biểu đồ phụ tải điện thực (tháng, năm) của nhóm phụ tải điện được xây dựng bằng cộng biểu đồ phụ tải điện thực (tháng, năm) của các phân nhóm phụ tải điện thuộc nhóm phụ tải điện đó;

Bước 3: Biểu đồ phụ tải điện thực (tháng, năm) của thành phần phụ tải điện được xây dựng bằng cách cộng biểu đồ phụ tải điện thực (tháng, năm) của các nhóm phụ tải điện thuộc thành phần phụ tải điện đó;

Bước 4: Biểu đồ phụ tải điện thực (tháng, năm) của Đơn vị phân phối điện, hệ thống điện miền và hệ thống điện quốc gia được xây dựng bằng cách cộng biểu đồ phụ tải điện thực (tháng, năm) của các thành phần phụ tải điện tương ứng với phạm vi của Đơn vị phân phối điện, hệ thống điện miền và hệ thống điện quốc gia.

**Xây dựng biểu đồ phụ tải điện điển hình:**

Bước 1: Biểu đồ phụ tải điện điển hình của ngày làm việc (tháng, năm) của phân nhóm phụ tải điện, nhóm phụ tải điện, thành phần phụ tải điện và của Đơn vị phân phối điện, hệ thống điện miền, hệ thống điện quốc gia được xây dựng bằng cách trung bình cộng biểu đồ phụ tải điện thực các ngày làm việc (tháng, năm) của phân nhóm phụ tải điện, nhóm phụ tải điện, thành phần phụ tải điện và của Đơn vị phân phối điện, hệ thống điện miền, hệ thống điện quốc gia.

Bước 2: Biểu đồ phụ tải điện điển hình của ngày nghỉ, ngày lễ (tháng, năm) của phân nhóm phụ tải điện, nhóm phụ tải điện, thành phần phụ tải điện và của Đơn vị phân phối điện, hệ thống điện miền, hệ thống điện quốc gia được xây dựng bằng cách trung bình cộng biểu đồ phụ tải điện thực các ngày nghỉ, ngày lễ (tháng, năm) của phân nhóm phụ tải điện, nhóm phụ tải điện, thành phần phụ tải điện và của Đơn vị phân phối điện, hệ thống điện miền, hệ thống điện quốc gia.

**1.4.2. Phân tích biểu đồ phụ tải điện**

Tổng hợp kết quả tính toán, xây dựng biểu đồ phụ tải điện trung bình chuẩn hóa đơn vị, biểu đồ phụ tải điện thực, biểu đồ phụ tải điện điển hình (tháng, năm) của phân nhóm phụ tải điện, nhóm phụ tải điện, thành phần phụ tải điện và của Đơn vị phân phối điện, hệ thống điện miền, hệ thống điện quốc gia theo quy định hiện hành.

So sánh, đối chiếu kết quả xây dựng biểu đồ phụ tải điện của Đơn vị phân phối điện, hệ thống điện miền và hệ thống điện quốc gia theo quy định trên với biểu đồ phụ tải điện của Đơn vị phân phối điện, hệ thống điện miền, hệ thống điện quốc gia được xây dựng theo phương pháp từ trên xuống để hiệu chỉnh kết quả xây dựng biểu đồ phụ tải điện trong nghiên cứu phụ tải điện cho phù hợp.

Phân tích, đánh giá tốc độ tăng trưởng điện năng thương phẩm của Đơn vị phân phối điện, hệ thống điện miền và hệ thống điện quốc gia chi tiết theo phân nhóm phụ tải điện, nhóm phụ tải điện và thành phần phụ tải điện so với năm trước.

Đánh giá xu thế thay đổi biểu đồ phụ tải điện của phân nhóm phụ tải điện, nhóm phụ tải điện và thành phần phụ tải điện chiếm tỷ trọng tiêu thụ điện lớn hoặc có tốc độ tăng trưởng cao.

Đánh giá ảnh hưởng của phân nhóm phụ tải điện, nhóm phụ tải điện và thành phần phụ tải điện tham gia vào công suất cực đại, cực tiểu của Đơn vị phân phối điện,

hệ thống điện miền và hệ thống điện quốc gia bao gồm: Tần suất xuất hiện đỉnh, sự thay đổi của công suất cực đại, tỷ trọng đóng góp vào công suất cực đại, cực tiểu. So sánh với biểu đồ phụ tải điện thực tế của Đơn vị phân phối điện, hệ thống điện miền, hệ thống điện miền.

Sự thay đổi của biểu đồ phụ tải điện (hệ số phụ tải điện và hệ số đồng thời) của phân nhóm phụ tải điện, nhóm phụ tải điện và thành phần phụ tải điện theo thời gian. Phân tích mối tương quan của xu thế thay đổi biểu đồ phụ tải điện của phân nhóm phụ tải điện, nhóm phụ tải điện và thành phần phụ tải điện với cơ cấu biểu giá bán điện, diễn biến về nhiệt độ, thời tiết, đặc tính vùng miền, các chỉ số về phát triển kinh tế, xã hội và các yếu tố liên quan đến hoạt động kinh doanh khác.

## **CHƯƠNG II. TỔNG QUAN CHUNG VỀ ĐIỆN LỰC TỈNH GIA**

### **2.1. Giới thiệu về điện lực Tỉnh Gia (nay là điện lực thị xã Nghi Sơn)**

#### **2.1.1. Quy mô lưới điện phân phối điện lực thị xã Nghi Sơn**

- Phạm vi quản lý bán điện:

Điện lực thị xã Nghi Sơn thực hiện cung cấp điện cho 49.416 khách hàng tại 33 phường, xã của thị xã Nghi Sơn trong đó khách hàng mua điện mục đích sinh hoạt: 45.909 khách hàng, khách hàng mua điện mục đích ngoài sinh hoạt: 3.507 khách hàng. Bán kính quản lý của đơn vị >35 km gồm nhiều khu vực địa hình, đặc điểm khác nhau như: Vùng Biển, vùng trung du, vùng nông thôn, miền núi và thành thị.

Đối với khu vực bán lẻ:

Điện lực đang thực hiện bán trên 20/31 phường xã; 11 phường xã còn lại thuộc các công ty cổ phần, kinh doanh điện năng.

- Về quy mô lưới điện:

Hệ thống điện được trung hạ áp được cấp điện từ 3 trạm 110 kV gồm trạm 110 kV Tỉnh Gia 1, trạm 110 kV Tỉnh Gia 2 và trạm 110 kV Nông Cống; Ngoài ra Điện lực TX Nghi Sơn còn 6 khách hàng 110 kV gồm xi măng Nghi Sơn, Thép Nghi Sơn, xi măng Công Thanh, Ferocrom, Trạm nghiền Long Sơn và Công ty phát triển lưới điện.

Khối lượng đường dây trung hạ áp cho theo bảng sau:

**Bảng 2-1. Khối lượng đường dây trung áp điện lực thị xã Nghi Sơn.**

| <b>STT</b> | <b>Nội dung</b>                 | <b>Tài sản điện lực</b> |                   | <b>Tài sản khách hàng</b> |                   |
|------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
|            |                                 | <b>Số lộ</b>            | <b>Khối lượng</b> | <b>Số lộ</b>              | <b>Khối lượng</b> |
| 1          | Đường dây 35,22 kV              | 23 lộ                   | 422,68 km         | 01 lộ                     | 127,71 km         |
| 2          | 01 TBA trung gian 35/22kV       | 01/02 (Trạm/MBA)        | 12,6 MVA          |                           |                   |
| 3          | TBA 35,22/0,4kV (Tổng: 714 TBA) | 286/286 (Trạm/MBA)      | 79.489 MVA        | 428/428 (Trạm/MBA)        | 270.051 MVA       |
| 4          | Đường dây 0,4kV                 |                         | 556,29 km         |                           |                   |
| 5          | Tụ bù trung thế                 | 12 bộ                   | 5.100 kVar        |                           |                   |

|   |              |        |                |  |  |
|---|--------------|--------|----------------|--|--|
| 6 | Tụ bù hạ thế | 282 bộ | 10.640<br>kVar |  |  |
|---|--------------|--------|----------------|--|--|

Lưới điện trung áp điện lực có 5 mạch vòng gồm mạch vòng lộ 371E9.37-371E9.8, mạch vòng 472E9.13-473E9.13, mạch vòng 472E9.37-477E9.37, mạch vòng 474E9.37-475E9.37, mạch vòng 375E9.37-376E9.13.

Tổng số máy cắt phân đoạn đường dây trên lưới trung là 22 cái.

Lưới điện hạ thế có tổng chiều dài tuyến là 556,29km gồm 474,68km đường dây bọc và 81,61km đường dây trần; đường dây trần tập trung chủ yếu tại khu vực trung du, miền núi như khu vực Tân Trường, Phú Lâm, Phú Sơn, Anh Sơn, Các Sơn...

Lưới điện hạ thế vẫn còn tồn tại nhiều tuyến, nhánh rẽ 1 pha 2 dây và 2 pha 3 dây với tổng chiều dài tuyến là 136km. Đây cũng là khó khăn của đơn vị khi thực hiện các giải pháp để giảm TTDN, nâng cao chất lượng điện áp khu vực hạ thế.

### 2.1.2. Công tác quản lý và vận hành lưới điện trung áp

#### ***Sự cố lưới điện phân phối:***

Trong năm 2022 xảy ra 48 vụ sự cố trên lưới điện trung, hạ áp thấp hơn chỉ tiêu kế hoạch giao là 36 vụ và bằng 57,14% kế hoạch. So với chỉ tiêu phân đầu thì thấp hơn 01 vụ và bằng 97,94%.

Để đạt và vượt kế hoạch Công ty giao, công tác quản lý sự cố đã thực hiện rất quyết liệt như: thực hiện kiểm soát quản lý phân hệ sự cố, đánh giá phân tích nguyên nhân sự cố để chỉ đạo kịp thời. Quản lý chặt chẽ việc thực hiện các giải pháp giảm thiểu sự cố của các đơn vị, kiểm điểm sự cố hàng tháng, tổng hợp phân tích nguyên nhân sự cố.

#### ***\* Thực hiện độ tin cậy cung cấp điện được thống kê như sau:***

Bảng 2-2. Kết quả thực hiện chỉ tiêu độ tin cậy cung cấp điện

| Chỉ tiêu                                                 |              | Năm 2022       | % thực hiện năm 2022 |
|----------------------------------------------------------|--------------|----------------|----------------------|
| <b>Mất điện do cắt điện có kế hoạch (trước miễn trừ)</b> | MAIFI (lần)  | 0.0732/0,00    |                      |
|                                                          | SAIDI (phút) | 751.87/1153.82 | 65.51%               |
|                                                          | SAIFI (lần)  | 6.33/8.84      | 71.6%                |
| <b>Mất điện do sự cố(trước miễn trừ)</b>                 | MAIFI (lần)  | 0,00/0,00      |                      |
|                                                          | SAIDI (phút) | 214.5/510.04   | 42.05%               |
|                                                          | SAIFI (lần)  | 3.56/7.8       | 45.64%               |
| <b>Tổng hợp chung (sau miễn trừ)</b>                     | MAIFI (lần)  | 0,00/0,00      |                      |
|                                                          | SAIDI (phút) | 469.74/594.83  | 78.97%               |
|                                                          | SAIFI (lần)  | 3.37/5.95      | 20.05%               |

- Năm 2022, Điện lực thị xã Nghi Sơn thực hiện đạt các chỉ tiêu độ tin cậy cung cấp điện Công ty giao.

- Các giải pháp nâng cao độ tin cậy cung cấp điện như tăng cường kiểm tra công tác quản lý vận hành, vận hành lưới điện trung, hạ áp giảm sự cố.

- Thực hiện đúng theo phương thức cắt điện đã được thông báo cho khách hàng, kết hợp thực hiện nhiều công việc trên lưới điện khi có phương thức cắt điện.

**Công tác tổn thất điện năng:**

Công tác tổn thất điện năng được thống kê theo bảng sau:

Bảng 2-3. Báo cáo công tác tổn thất điện năng

| TT        | Khu vực                                               | Năm 2022 (%) |            |                |
|-----------|-------------------------------------------------------|--------------|------------|----------------|
|           |                                                       | Thực hiện    | So sánh CK | So sánh KH năm |
| <b>I</b>  | <b>Theo chu kỳ TP</b>                                 |              |            |                |
| 1         | Toàn Điện lực (Có cả tính TP do dịch ngày ghi chỉ số) | 3,23         | -1,35      | -1,14          |
| 1         | Toàn Điện lực (Không tính dịch ngày ghi chỉ số CD)    | 4,04         | -0,54      | -0,33          |
| <b>II</b> | <b>TTĐN theo kỳ ghi 1:1</b>                           |              |            |                |
| 1         | Toàn Điện lực                                         | 4,3          | -1,13      | -0,07          |
| 2         | Trung áp                                              | 2,6          | -1,00      | -0,27          |
| 3         | Hạ áp                                                 | 6,5          | -0,53      | 0,5            |

- Tỷ lệ TTĐN toàn Điện lực theo kỳ ghi thương phẩm: Năm 2022 TTĐN theo kỳ ghi thương phẩm có tính đến ảnh hưởng do dịch ngày ghi chỉ số CD về cuối tháng là 3,23% giảm 1,35% so với cùng kỳ và thấp hơn 1,14% so với kế hoạch giao. Nếu không xét đến ảnh hưởng do dịch ngày ghi chỉ số thì TTĐN theo kỳ ghi thương phẩm của Điện lực là 4,04% giảm 0,54% so với cùng kỳ và thấp hơn 0,33% so với kế hoạch.

- TTĐN theo kỳ ghi 1:1:

Toàn Điện lực thực hiện là 4,3% giảm 1,13% so với cùng kỳ và thấp hơn 0,07% so với kế hoạch.

TTĐN khu vực trung áp thực hiện là 2,6% giảm 1,0% so với cùng kỳ và thấp hơn 0,27% so với kế hoạch.

TTĐN khu vực hạ áp thực hiện là 6,5% giảm 0,53% so với cùng kỳ và cao hơn 0,5% so với kế hoạch.

Các nguyên nhân chính ảnh hưởng đến TTĐN năm 2022 như sau:

Đối với khu vực lưới điện trung áp: Tổn thất lưới trung áp năm 2022 giảm sâu so với năm 2021 do hiệu quả của dự án đầu tư trung áp như các lộ xuất tuyến sau

trạm 110kV Tỉnh Gia 2; Dự án nâng cấp lưới 10kV lên vận hành 22kV sau trạm TG Triều Dương và công tác quản lý vận hành như giảm sự cố trên lưới điện, luân chuyển MBA phụ tải, luân chuyển tụ bù, điều chỉnh điện áp phù hợp, xử lý khiếm khuyết...

Đối với lưới điện hạ áp: Trong năm 2022 TTĐN lưới điện hạ thế là một trong những mục tiêu trọng tâm của Điện lực. Mặc dù đã triển khai nhiều giải pháp và kết quả đem lại là giảm 0,53% so với cùng kỳ nhưng vẫn cao hơn 0,5% so với kế hoạch. Nguyên nhân là do lưới điện rộng lớn, còn nhiều khu vực bán kính cấp điện lớn, dây dẫn tiết diện bé, đường dây 1 pha 2 dây còn nhiều điện áp thấp.

*\*Tổn thất điện năng giai đoạn 2019-2022:*

Trong 5 năm, giai đoạn 2019-2022 chỉ tiêu TTĐN có nhiều thay đổi. Từ tổn thất năm 2019 là 8,64% đến hết năm 2022 Điện lực thực hiện đạt 4,04% giảm 4,6% so với năm 2019. Kết quả cụ thể như bảng sau:

**Bảng 2-4. Biến động tổn thất điện năng giai đoạn 2019-2022**

| <b>Năm</b>             | <b>2019</b> | <b>2020</b> | <b>2021</b> | <b>2022</b> |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Kế hoạch (%)</b>    | 8,25        | 7,87        | 6,64        | 4,37        |
| <b>Thực hiện (%)</b>   | 8,64        | 7,45        | 4,58        | 4,04        |
| <b>So sánh TH - KH</b> | 0,38        | -0,42       | -1,96       | -0,33       |

Để có được kết quả trên là do Điện lực đã tập trung chỉ đạo, thực hiện tốt các nhiệm vụ trọng tâm sau:

-Tập trung công tác đầu tư xây dựng: cây trạm biến áp chống quá tải giảm bán kính cấp điện; cải tạo lưới điện hạ thế; cải tạo toàn bộ lưới điện từ 10kV lên 22kV; xây dựng các xuất tuyến mới, mạch vòng trung áp san tải, chuyển đổi kết dây lưới điện vận hành kinh tế.

- Đảm bảo chất lượng điện áp vận hành theo quy định.

- Vận hành hợp lý, hiệu quả tụ bù: Đăng ký lắp đặt thêm các bộ tụ bù.

-Thực hiện các công việc quản lý vận hành như cân đảo pha, luân chuyển máy biến áp, xử lý tiếp xúc, xử lý hành lang lưới điện...

- Sửa chữa lớn, sửa chữa thường xuyên lưới điện để đảm bảo năng lực truyền tải, vận hành.

## **2.2. Hiện trạng sử dụng các công cụ quản lý dữ liệu và dự báo phụ tải tại điện lực Tỉnh Gia**

Điện lực Tĩnh Gia đang sử dụng các công cụ chung với công ty điện lực Thanh Hoá. Các công cụ này giúp cán bộ công nhân viên của công ty quản lý dữ liệu theo hướng thông minh hơn. Tuy nhiên, khả năng dự báo phụ tải và xây dựng biểu đồ phụ tải chưa đáp ứng được kỳ vọng. Các công cụ hiện tại được mô tả như phần dưới đây.

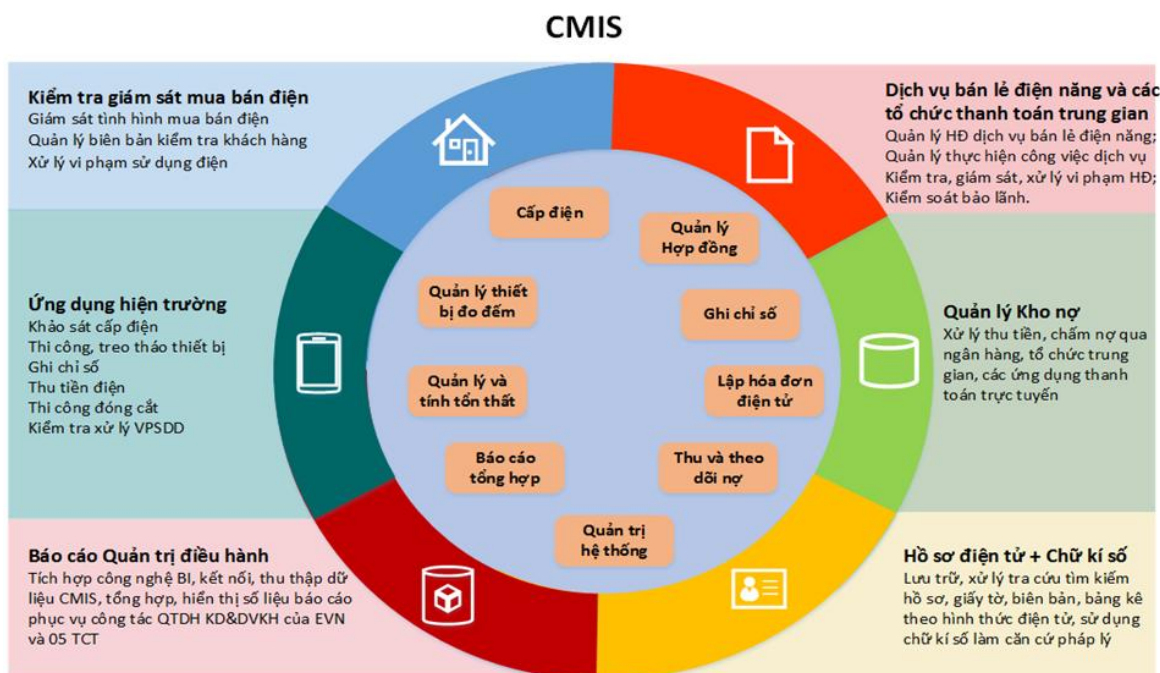
### **2.2.1. Công cụ quản lý lưới điện phân phối CMIS**

CMIS là phần mềm dùng chung trong công tác kinh doanh điện năng áp dụng thống nhất trên phạm vi toàn EVN. Với nhiệm vụ là hệ thống lõi của toàn bộ công tác kinh doanh bán điện, là kênh cung cấp dịch vụ ra bên ngoài, giúp EVN phát triển theo hướng điện tử hóa giao dịch, thanh toán không dùng tiền mặt, thiết lập các hệ thống đảm bảo cung cấp dịch vụ điện cấp độ 4, dịch vụ công Quốc gia, số hóa toàn bộ giao dịch với khách hàng...

CMIS bao gồm 10 phân hệ chính phục vụ đầy đủ cho nghiệp vụ kinh doanh tại các đơn vị:

1. Dịch vụ điện điện tử
2. Dịch vụ hợp đồng điện tử
3. Quản lý thiết bị đo đếm
4. Ghi chỉ số và lập hóa đơn
5. Quản lý thu và theo dõi nợ
6. Quản lý tổn thất
7. Báo cáo kinh doanh
8. Kiểm tra giám sát mua bán điện
9. Điện mặt trời mái nhà
10. Ứng dụng hiện trường

Mô hình tổng thể của công cụ CMIS có thể được hiểu như sau:



Hình 2.1 Mô hình tổng thể của công cụ CMIS

Một trong những mục tiêu quan trọng của CMIS là quản lý thông tin khách hàng theo hướng thông minh hơn, tích hợp tiện lợi hơn, tự động hoá hơn. Những tiêu chí đó được chi tiết như:

- Bổ sung hoàn thiện các quy trình nghiệp vụ phù hợp với định hướng của QTKD mới;
- Công nghệ thông tin hóa các quy trình, quy định nghiệp vụ KD&DVKH rút ngắn thời gian thực hiện, tăng năng suất; đa dạng hóa các kênh giao tiếp, hình thức cung ứng dịch vụ, tăng khả năng tự động xử lý và tự phục vụ (self-service);
- Truy vấn và xử lý cập nhật dữ liệu mọi lúc mọi nơi, trên nhiều loại thiết bị như máy tính, thiết bị di động, trên môi trường mạng nội bộ cũng như Internet;
- Nâng cao hiệu năng hệ thống, có khả năng lưu trữ, xử lý dữ liệu lớn theo mô hình tập trung cấp Tổng Công ty: Cải thiện hiệu năng khi thực hiện tổng hợp, chuyển tháng; rút ngắn tối đa thời gian truy vấn, xử lý, phân tích dữ liệu;
- Nâng cao độ an ninh bảo mật: Quyền truy cập dữ liệu giữa các đơn vị và giữa các bộ phận trong đơn vị, hạn chế tối đa các yếu tố truy cập trái phép, sai mục đích;
- Giảm tối đa các hình thức tra cứu, nhận dạng thông tin qua bàn phím;

- Tích hợp chặt chẽ với các hệ thống, kho dữ liệu (MDMS, HES, OMS, QLKT, CRM, Web CSKH, Cổng thanh toán, ERP, BI,...) không phân biệt về định dạng và chuẩn giao tiếp;
- Xây dựng mô hình, kiến trúc chức năng nghiệp vụ phù hợp với thị trường điện bán buôn, đơn vị quản lý lưới hạ thế, đơn vị kinh doanh, cung cấp dịch vụ điện;
- Dễ mở rộng, nâng cấp hệ thống hạ tầng với định hướng đa nền tảng, hướng đến các hệ thống máy chủ chuyên nghiệp.

Hệ thống công cụ CMIS này được phân bổ quyền quản lý và sử dụng theo cấp độ quản lý của các công ty, tổng công ty trong EVN nói chung và điện lực Tỉnh gia nói riêng. Theo đó, các cấp quản lý, vận hành được phân chia theo nhóm như sau:

- Cán bộ nghiệp vụ làm công tác kinh doanh và dịch vụ khách hàng của 05 Tổng công ty điện lực, các công ty điện lực/điện lực trực thuộc và 05 Trung tâm chăm sóc khách hàng;
- Lãnh đạo các công ty điện lực, các công ty điện lực/điện lực, Trung tâm chăm sóc khách hàng;
- Chuyên viên các Ban chuyên môn của Tập đoàn có liên quan đến công tác kinh doanh và dịch vụ khách hàng;
- Lãnh đạo Tập đoàn.

### **2.2.2. Quy trình quản lý hợp đồng trong phân hệ quản lý hợp đồng**

Quy trình này cho phép cán bộ nghiệp vụ hợp đồng lưu trữ, tìm kiếm các thông tin về hợp đồng mua bán điện của khách hàng theo yêu cầu dịch vụ của khách hàng cũng như các yêu cầu xuất phát từ nghiệp vụ nội bộ. Cán bộ cũng có thể kiểm soát chặt chẽ các bước trong quy trình hợp đồng, đáp ứng được các cấu hình linh hoạt của các luồng nghiệp vụ hợp đồng. Việc truy cập và khai thác thông tin được bảo mật tùy theo vai trò, nhiệm vụ của cán bộ nghiệp vụ. Quy trình đồng thời cho phép in ấn các báo cáo chi tiết và tổng hợp của từng cấp đơn vị và hướng dẫn trình tự, cách sử dụng từng bước trong phần mềm tương ứng thuộc CMIS. Các vấn đề liên quan đến nghiệp vụ hợp đồng, quy trình chỉ hướng đến các quy trình, quy định liên quan của đơn vị và EVN.

Các chức năng của quy trình được mô tả theo bảng sau:

**Bảng 2.5. Các chức năng trong phân hệ quản lý hợp đồng**

| <b>STT</b> | <b>TÊN CHỨC NĂNG</b>                    | <b>MÔ TẢ</b>                                                         |
|------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1          | Tìm kiếm khách hàng                     | Thực hiện tìm kiếm thông tin khách hàng                              |
| 2          | Thay đổi mục đích sử dụng điện (áp giá) | Thực hiện cập nhật thông tin thay đổi về giá bán điện cho khách hàng |

|    |                                                        |                                                                                                                      |
|----|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Thay đổi thông tin khách hàng                          | Thực hiện cập nhật thông tin thay đổi khách hàng                                                                     |
| 4  | Gia hạn hợp đồng nội bộ                                | Thực hiện gia hạn hợp đồng theo yêu cầu nghiệp vụ nội bộ; cập nhật thời gian hiệu lực hợp đồng mới                   |
| 5  | Chấm dứt HĐMBĐ (Thanh lý)                              | Thực hiện chấm dứt hợp đồng thu hồi thiết bị theo yêu cầu nghiệp vụ nội bộ; cập nhật thời gian hiệu lực hợp đồng mới |
| 6  | Thay đổi định mức sử dụng điện                         | Thực hiện thay đổi định mức số hộ của chủ thể hợp đồng hiện tại                                                      |
| 7  | Tiện ích thay đổi thông tin điểm đo                    | Thực hiện thay đổi thông tin điểm đo                                                                                 |
| 8  | Thay đổi chủ thể, sửa đổi phụ lục HĐMBĐ (TLKL)         | Chấm dứt ký mới HĐMBĐ/Bổ sung phụ lục hợp đồng theo yêu cầu hoặc nghiệp vụ phát sinh                                 |
| 9  | Thay đổi thông tin liên hệ khách hàng                  | Thực hiện thay đổi thông tin của khách hàng liên hệ                                                                  |
| 10 | Thay đổi thông tin liên hệ khách hàng theo file        | Thực hiện thay đổi thông tin của khách hàng liên hệ theo file excel                                                  |
| 11 | Thay đổi hình thức thanh toán đã đăng ký               | Thực hiện thay đổi lại hình thức đã đăng ký                                                                          |
| 12 | Cập nhật quan hệ điểm đo                               | Thực hiện thay đổi thông tin về quan hệ khi tính hóa đơn của các điểm đo                                             |
| 13 | Thay đổi thông tin phụ lục hợp đồng                    | Thực hiện thay đổi các thông tin trong phụ lục hợp đồng                                                              |
| 14 | Thay đổi chủ thể, sửa đổi phụ lục HĐMBĐ (TLKL) theo lô | Chấm dứt ký mới HĐMBĐ/Bổ sung phụ lục hợp đồng cho đồng thời nhiều yêu cầu                                           |
| 15 | Quản lý danh sách KH là hộ cho thuê trọ                | Cập nhật thông tin liên quan đến khách hàng dùng điện thuộc đối tượng sinh viên, người thuê trọ                      |
| 16 | Chuyển điểm đo                                         | Thực hiện chuyển điểm đo từ KH này sang KH khác                                                                      |
| 17 | Thay đổi thông tin thanh toán theo lô                  | Thực hiện cập nhật thông tin thay đổi khách hàng theo cho nhiều khách hàng cùng 1 lúc                                |
| 18 | Cập nhật quản lý nhóm khách hàng                       | Thực hiện cập nhật nhóm đối tượng cho KH                                                                             |
| 19 | Tiện ích in lại HĐMBĐ                                  | Thực hiện in lại hợp đồng đã ký                                                                                      |
| 20 | Cập nhật thông tin khách hàng                          | Cho phép cập nhật thông tin của khách hàng                                                                           |

### 2.2.3. Quy trình dịch vụ điện điện tử

Tuân thủ theo Quyết định 1050/QĐ-EVN ngày 07/9/2017 (QĐ 1050), Quyết định 869/QĐ-EVN ngày 28/6/2019, Quyết định 353/QĐ-EVN ngày 17/03/2021, và QTKD ban hành theo Quyết định 1199/QĐ-EVN ngày 01/09/2021. Quy trình này có những đặc điểm sau:

- Cho phép cán bộ nghiệp vụ điện tử lưu trữ, tìm kiếm các thông tin về hồ sơ cấp điện/ hợp đồng điện tử;
- Kiểm soát chặt chẽ các bước trong quy trình cấp điện/ hợp đồng điện tử, đáp ứng được các cấu hình linh hoạt của các luồng nghiệp vụ cấp điện/ hợp đồng bao gồm cấp điện hạ áp, trung áp, chấm dứt ký mới, di dời, thay đổi thông tin,...;
- Việc truy cập và khai thác thông tin được bảo mật tùy theo vai trò, nhiệm vụ của cán bộ nghiệp vụ;
- Chỉ hướng dẫn quy trình và cách sử dụng chương trình. Các vấn đề liên quan đến nghiệp vụ cấp điện/ hợp đồng, in xem trong các quy trình, quy định của đơn vị và EVN.

Các dịch vụ theo quy trình này được thống kê ở hai nhóm dịch vụ: Cấp điện và hợp đồng, theo bảng sau:

Bảng 2.6. Các dịch vụ cấp điện

| STT | MÔ TẢ DỊCH VỤ                                                 |
|-----|---------------------------------------------------------------|
| 1   | Cấp điện sinh hoạt                                            |
| 2   | Cấp điện sinh hoạt dùng chung công tơ                         |
| 3   | Cấp điện sinh hoạt tách công tơ dùng chung                    |
| 4   | Cấp điện ngoài sinh hoạt công suất < 40 kW                    |
| 5   | Cấp điện ngoài sinh hoạt công suất >= 40 kW                   |
| 6   | Cấp điện ngoài sinh hoạt ngắn hạn                             |
| 7   | Cấp điện trung áp khách hàng đầu tư: Cấp điện sinh hoạt       |
| 8   | Cấp điện trung áp khách hàng đầu tư: Cấp điện ngoài sinh hoạt |
| 9   | Cấp điện trung áp khách hàng đầu tư: Cấp điện mua buôn điện   |
| 10  | Cấp điện trung áp ngành điện đầu tư                           |

Bảng 2.7. Các dịch vụ hợp đồng

| STT | MÔ TẢ DỊCH VỤ                   |
|-----|---------------------------------|
| 01  | Thay đổi công suất sử dụng điện |
| 02  | Thay đổi vị trí thiết bị đo đếm |
| 03  | Thay đổi mục đích sử dụng điện  |
| 04  | Thay đổi định mức sử dụng điện  |
| 05  | Thay đổi chủ thể HĐMBĐ          |

|    |                                          |
|----|------------------------------------------|
| 06 | Thay đổi thông tin                       |
| 07 | Gia hạn HĐMBĐ                            |
| 08 | Chấm dứt HĐMBĐ trước thời hạn            |
| 09 | Kiểm tra công tơ, thiết bị đo đếm khác   |
| 10 | Cấp điện trở lại theo khách hàng yêu cầu |

Trong các dịch vụ này, một số dịch vụ miễn phí, một số dịch vụ được niêm yết phí theo quy định của nhà nước và EVN.

#### **2.2.4. Quy trình quản lý thiết bị đo đếm**

Quy trình này có những đặc điểm sau:

- Quy trình Quản lý thiết bị đo đếm áp dụng cho việc cung cấp và quản lý thiết bị đo đếm của khách hàng.
- Cho phép cán bộ nghiệp vụ quản lý đo đếm lưu trữ, tìm kiếm các thông tin về hồ sơ công tơ.
- Kiểm soát chặt chẽ các bước trong quy trình hoạt động của các thiết bị đo đếm điện năng, đáp ứng được các yêu cầu quản lý các thiết bị đo đếm
- Việc truy cập và khai thác thông tin được bảo mật tùy theo vai trò, nhiệm vụ của cán bộ nghiệp vụ.
- Cho phép in ấn các báo cáo chi tiết và tổng hợp.

Quy trình có 05 nhóm chức năng vận hành liên quan quản lý thiết bị đo đếm như sau:

**1.NHẬP HỒ SƠ THIẾT BỊ:** Là nghiệp vụ được bộ phận quản lý thêm mới, sửa thông tin và xóa thông tin người dùng của đơn vị.

**2.QUẢN LÝ THIẾT BỊ 2 CẤP:** Là nghiệp vụ được bộ phận quản lý thực hiện thêm nhóm quyền theo sự quản lý của đơn vị.

**3.THANH LÝ THIẾT BỊ:** Là nghiệp vụ được bộ phận quản lý thực hiện phân các chức năng vào nhóm quyền đã tạo.

**4.TREO THÁO:** Là nghiệp vụ được bộ phận quản lý thực hiện thêm người dùng vào các nhóm quyền sao cho phù hợp với công việc của người dùng.

**5.TIỀN ÍCH:** Là nghiệp vụ được bộ phận quản lý thực hiện phân các luồng của "Dịch vụ điện" vào các tài khoản đăng nhập của người dùng đơn vị.

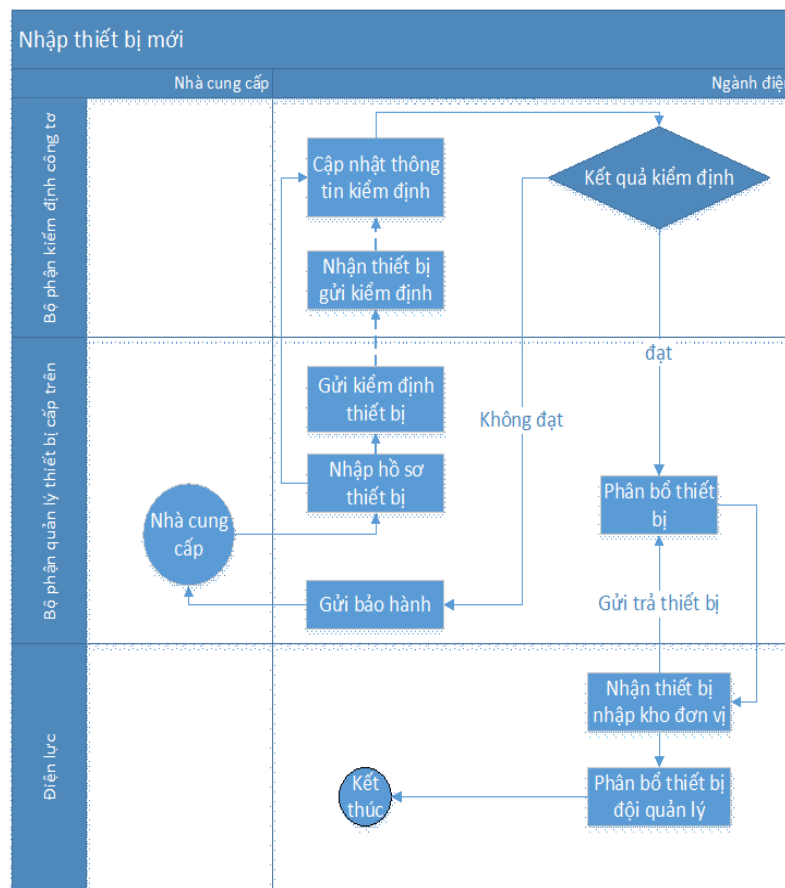
Phân hệ đo đếm trong chương trình CMIS mục đích để quản lý hoạt động của các thiết bị đo đếm điện năng (TBĐĐ) mua bán giữa khách hàng ký kết HĐMBĐ trực tiếp với các đơn vị, thiết bị đo đếm điện năng bao gồm:

- Công tơ điện
- Máy biến dòng điện đo lường (TI)

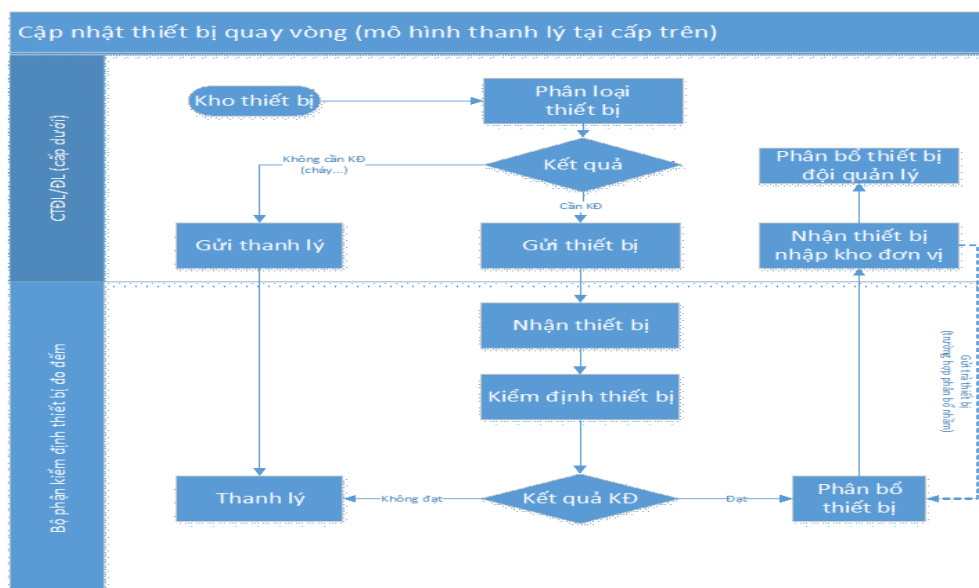
- Máy biến điện áp đo lường (TU)

Trong quá trình phát triển khách hàng, TBĐĐ được sử dụng để đo đếm hệ thống điện năng cho khách hàng. Trong quá trình vận hành TBĐĐ sẽ trải qua các biến động như treo, tháo, kiểm tra, di dời, kiểm định, đến khi TBĐĐ được thanh lý thì coi như nó đã kết thúc vòng đời của nó tại đơn vị. Phân hệ quản lý đo đếm gồm 4 quy trình :

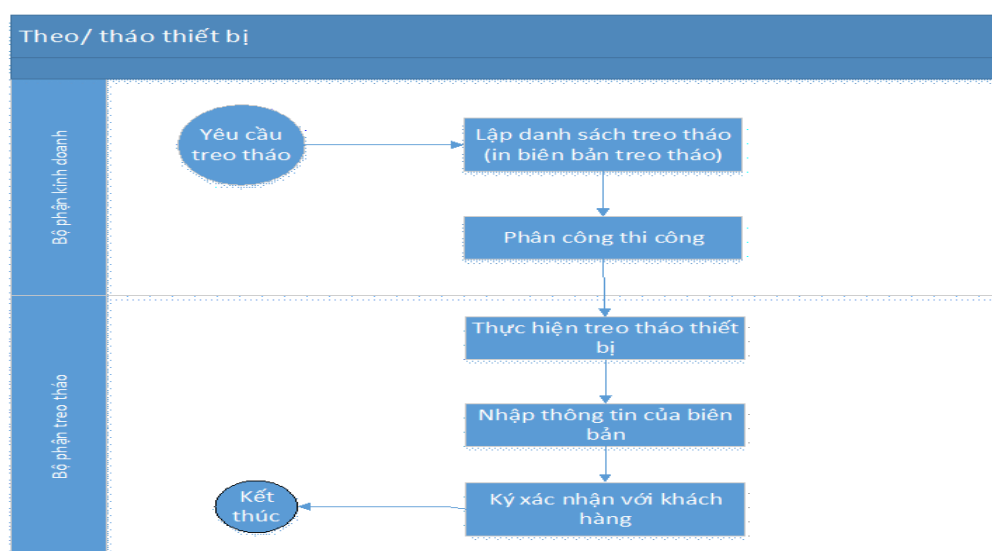
- Quy trình nhập mới hồ sơ thiết bị (Công tơ, TU, TI).
- Quy trình quay vòng thiết bị đo đếm (Công tơ, TU, TI).
- Quy trình treo tháo thiết bị đo đếm.
- Quy trình quản lý kim, chì kiểm định và treo tháo.



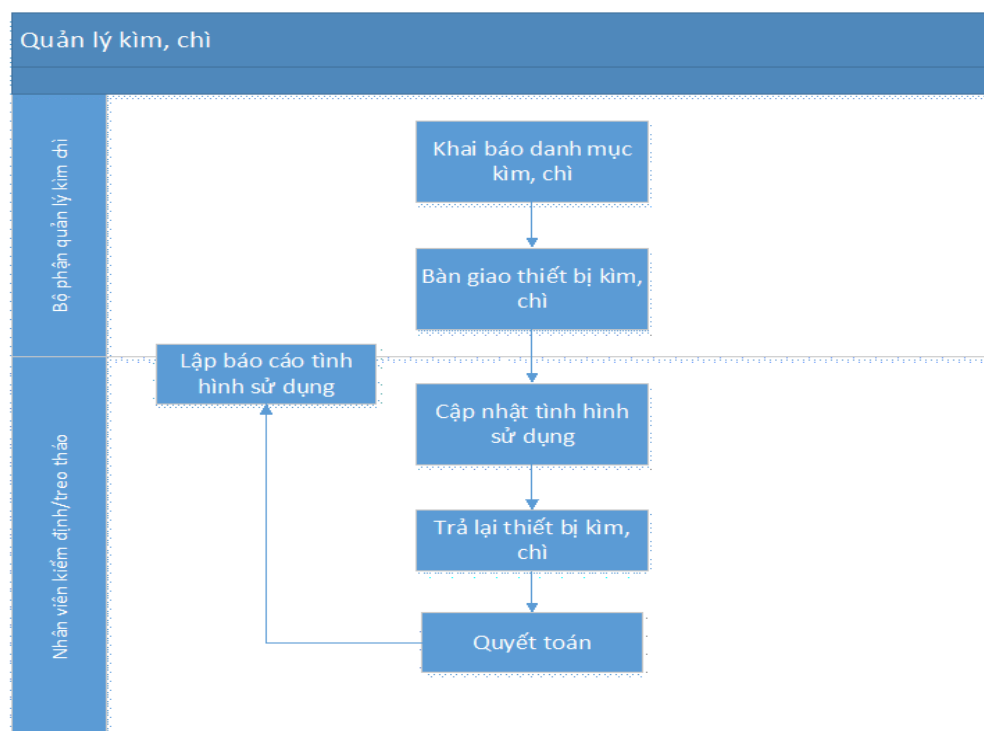
Hình 2.2: Quy trình nhập mới hồ sơ thiết bị (Công tơ, TU, TI)



Hình 2.3: Quy trình quay vòng thiết bị đo đếm (Công tơ, TU, TI)



Hình 2.4: Quy trình treo tháo thiết bị đo đếm



Hình 2.5: Quy trình quản lý kim, chì kiểm định và treo tháo

Các chức năng của phân hệ quy trình quản lý thiết bị đo đếm được mô tả theo bảng sau :

Bảng 2.8: Các chức năng của phân hệ quản lý thiết bị đo đếm

| STT | Tên chức năng                                          | Mô tả                                                                                                                          |
|-----|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Nhập hồ sơ công tơ                                     | Nhập thông tin hồ sơ công tơ                                                                                                   |
| 2   | Nhập hồ sơ công TU                                     | Nhập thông tin hồ sơ TU                                                                                                        |
| 3   | Nhập hồ sơ công TI                                     | Nhập thông tin hồ sơ TI                                                                                                        |
| 4   | Chuyển thiết bị mới đi kiểm định (Chuyển kho thiết bị) | Thiết bị đo đếm sau khi nhập mới, nếu cần phải kiểm định lần đầu sẽ phải chuyển cho đơn vị kiểm định                           |
| 5   | Cập nhật kiểm định công tơ                             | Đơn vị kiểm định sau khi thực hiện kiểm định thực tế sẽ thực hiện cập nhật thông tin kiểm định của công tơ đo đếm vào hệ thống |
| 6   | Phân bổ thiết bị (công tơ, TU, TI)                     | Bộ phận kế hoạch vật tư sẽ thực hiện phân bổ (công tơ, TU, TI) mới cho đơn vị để thực hiện treo tháo                           |

|           |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>7</b>  | Nhận thiết bị phân bổ (Công tơ, TU, TI)                         | Điện lực sẽ thực hiện nhận thiết bị phân bổ từ cấp trên                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>8</b>  | Gửi thiết bị (Công tơ, TU, TI) quay vòng                        | Thực hiện gửi các thiết bị sau khi đã tháo xuống lưới                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>9</b>  | Nhận thiết bị (Công tơ, TU, TI) gửi kiểm định                   | Nhận các thiết bị gửi kiểm định từ Điện lực                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>10</b> | Xác nhận thanh lý thiết bị                                      | Đơn vị điện lực muốn thực hiện thanh lý cần gửi danh sách lên cấp TCT, Cấp TCT sẽ thực hiện duyệt cho phép Cấp Điện lực thanh lý                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>11</b> | Thanh lý thiết bị (Công tơ, TU, TI)                             | Thực hiện thanh lý các thiết bị sau kiểm định không đạt, các thiết bị cháy hỏng không còn được sử dụng                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>12</b> | Lập biên bản treo tháo thiết bị đo đếm (treo mới, treo định kỳ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trước khi đi treo tháo hiện trường cần thực hiện in biên bản treo tháo cho từng khách hàng.</li> <li>- Cho phép in biên bản theo lô đối với biên bản treo tháo công tơ hữu công hoặc công tơ điện tử 1 giá</li> </ul> Thực hiện in các biên bản treo mới trước khi thực hiện đi treo mới ngoài hiện trường |
| <b>13</b> | Treo mới thiết bị đo đếm                                        | Treo mới thiết bị đo đếm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>14</b> | Tiện ích treo tháo công tơ cơ, điện tử 1 giá                    | Thực hiện treo tháo thiết bị đối với những khách hàng treo công tơ cơ, điện tử 1 giá                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>15</b> | Treo tháo thiết bị đo đếm                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thực hiện treo tháo thiết bị đối với những khách hàng treo công tơ điện tử, thực hiện khi có treo tháo bất thường.</li> <li>- Thực hiện khi khách hàng có thay đổi công suất. Có thực hiện treo tháo TU, TI nhưng không treo tháo công tơ</li> </ul>                                                       |

|           |                                       |                                                                                                                           |
|-----------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>16</b> | Cập nhật kiểm định TU                 | Đơn vị kiểm định sau khi thực hiện kiểm định thực tế sẽ thực hiện cập nhật thông tin kiểm định của TU đo đếm vào hệ thống |
| <b>17</b> | Cập nhật kiểm định TI                 | Đơn vị kiểm định sau khi thực hiện kiểm định thực tế sẽ thực hiện cập nhật thông tin kiểm định của TI đo đếm vào hệ thống |
| <b>18</b> | Tra cứu tình trạng thiết bị           | Thực hiện tra cứu tình trạng thiết bị (Công tơ, TU, TI) trong hệ thống                                                    |
| <b>19</b> | Tiện ích cập nhật thông tin lập trình | Thực hiện cập nhật các thông tin lập trình của thiết bị                                                                   |

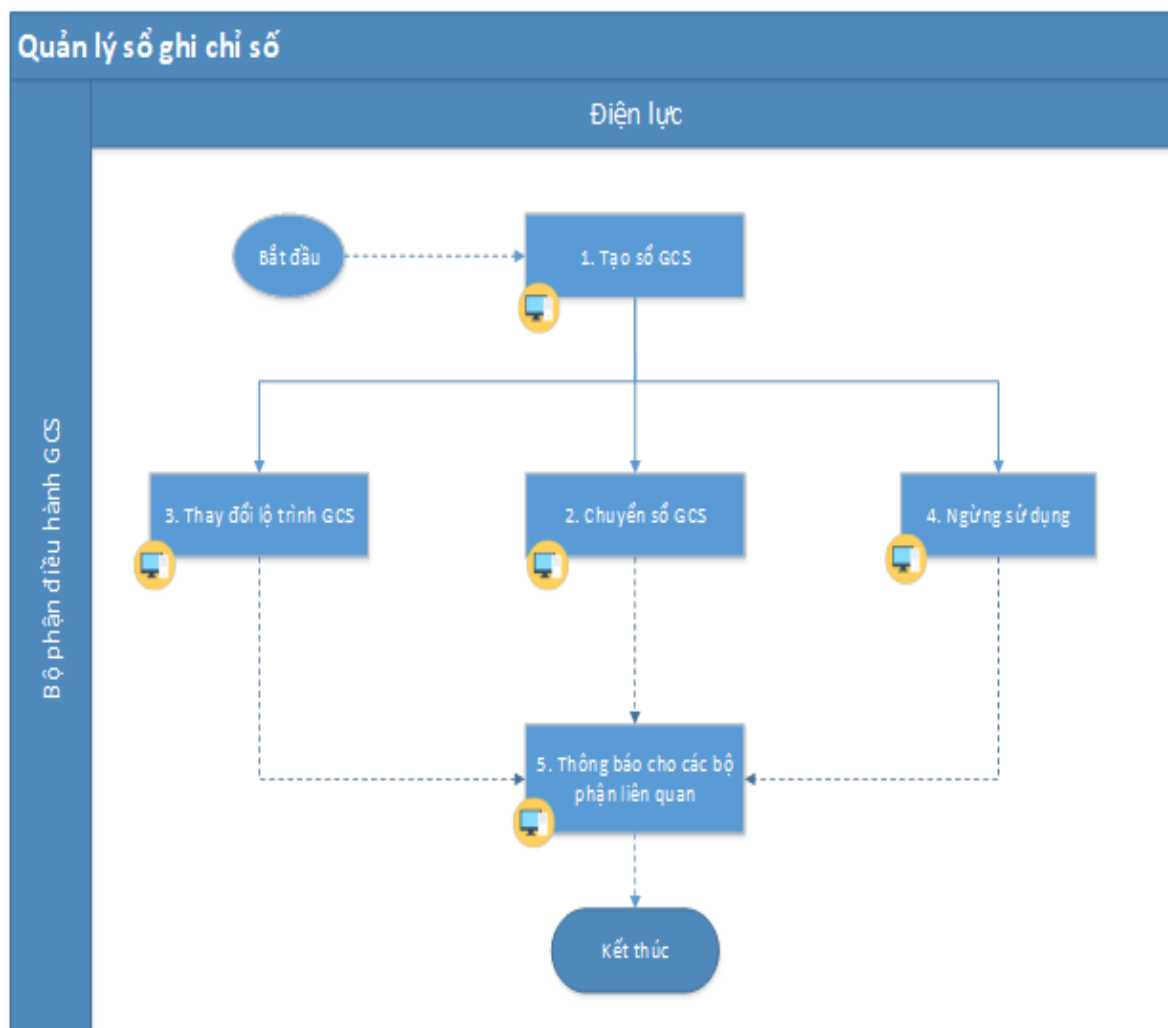
#### **2.2.5. Quy trình ghi chỉ số và lập hóa đơn**

Quy trình này cho phép cán bộ nghiệp vụ Ghi chỉ số và Lập hóa đơn của đơn vị quản lý và vận hành các công tác kinh doanh điện năng như sau:

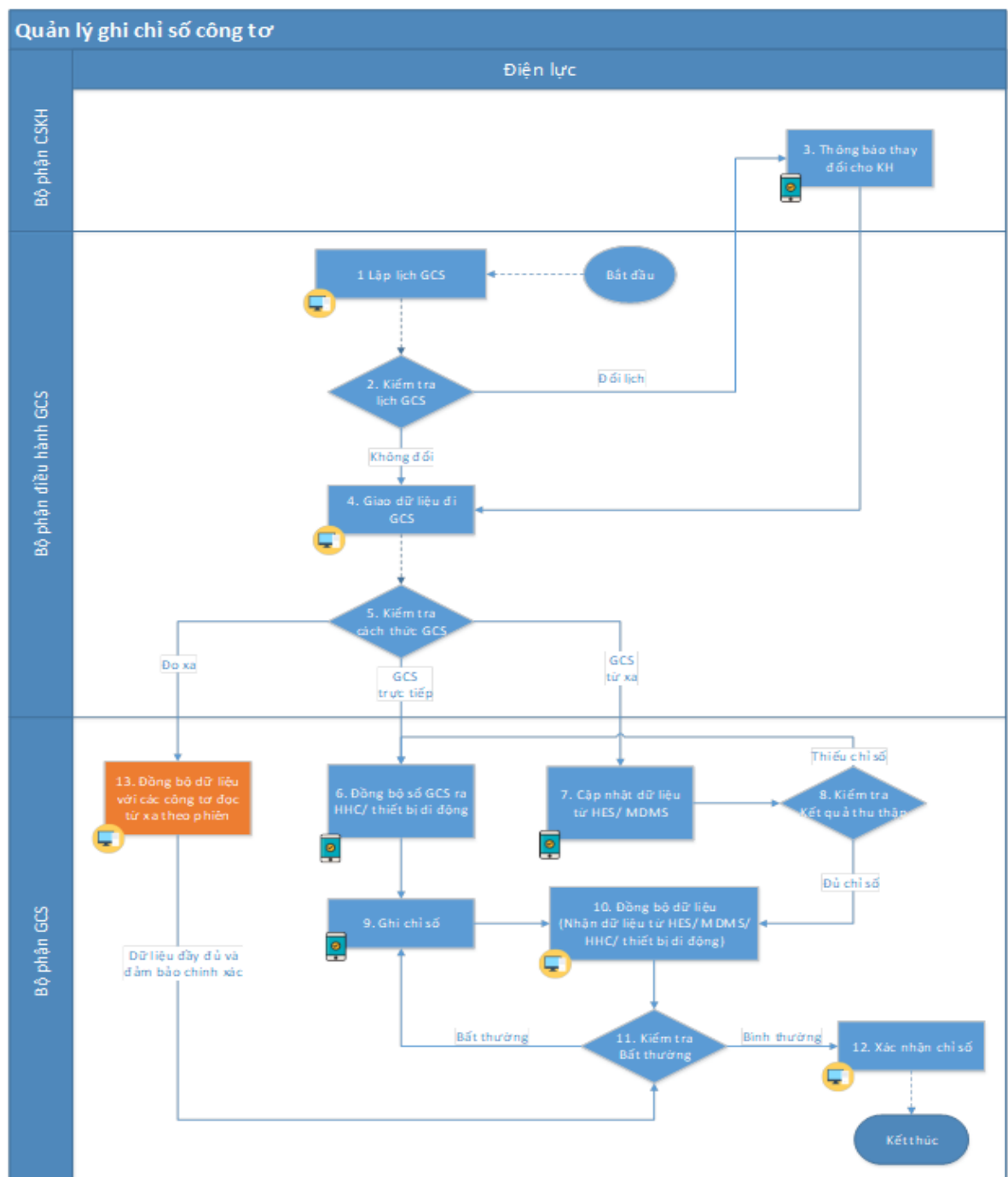
- Quản lý ghi chỉ số của khách hàng định kỳ và các trường hợp bất thường, làm cơ sở cho việc tính toán lập hoá đơn tiền điện và tiền CSPK. Bộ phận Điều hành ghi chỉ số là bộ phận vận hành chính cho công tác này.

- Quản lý, tính toán, in ấn hoá đơn tiền điện và tiền CSPK cho khách hàng. Bộ phận Lập hoá đơn và bộ phận In ấn hoá đơn là bộ phận vận hành chính cho công tác này.

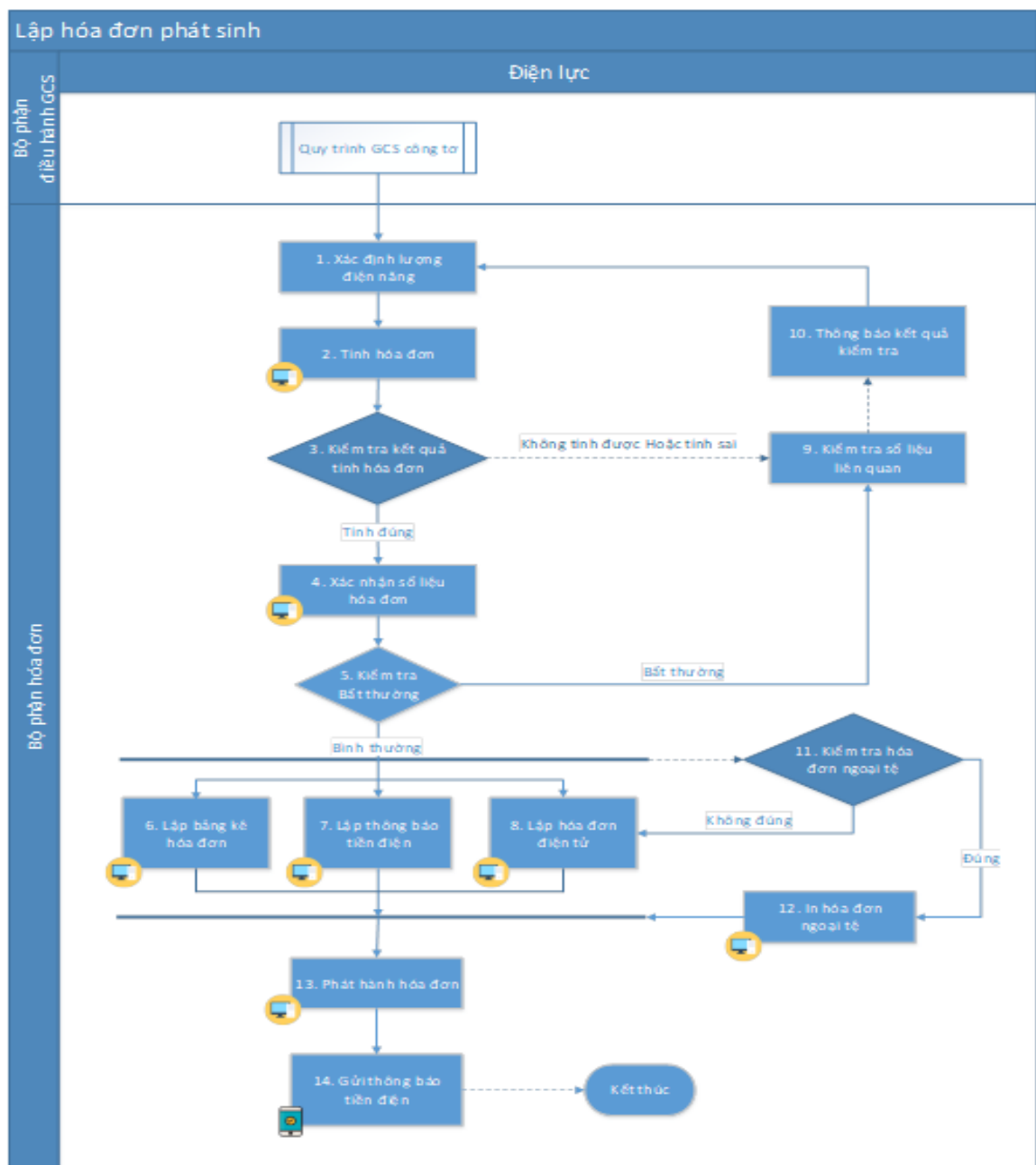
Trong phân hệ này, có 08 nhóm chức năng vận hành liên quan đến các dịch vụ và nghiệp vụ của công tác ghi chỉ số và lập hoá đơn như trong các hình sau:



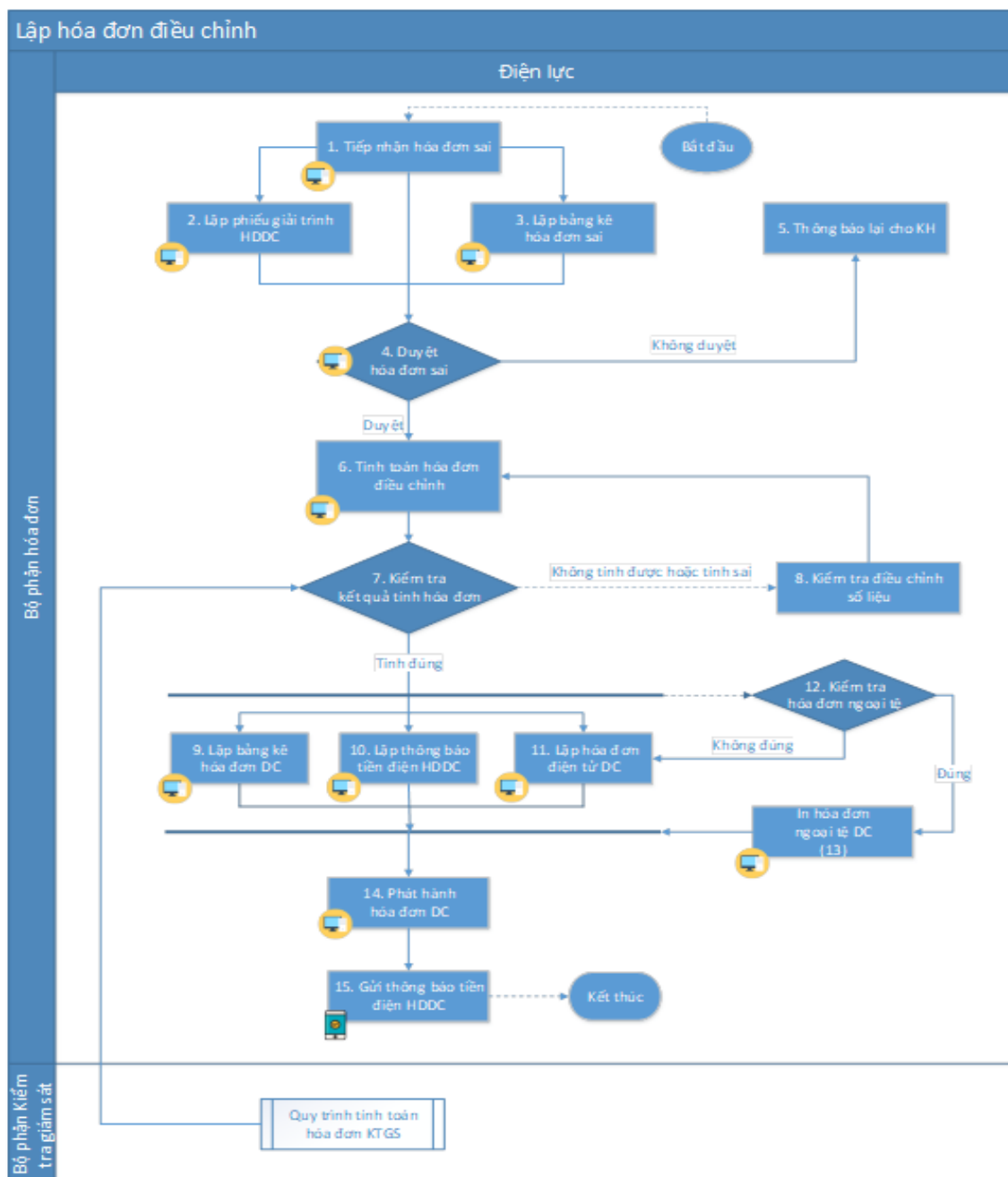
Hình 2.6: Lưu đồ quy trình nghiệp vụ quản lý sổ ghi chỉ số



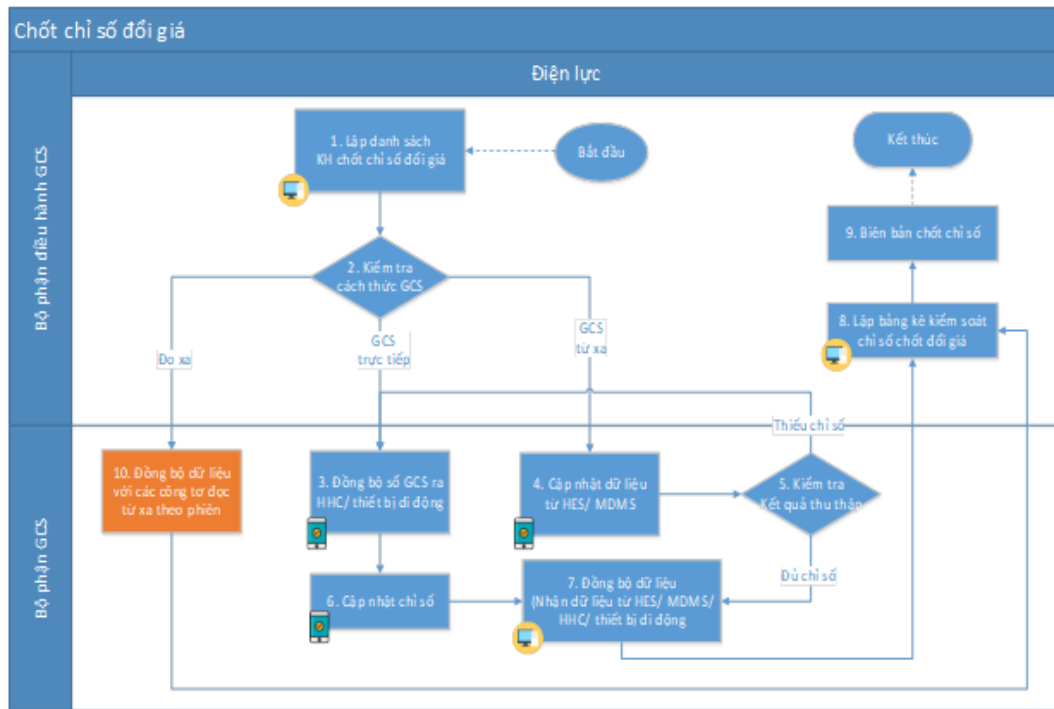
Hình 2.7: Lưu đồ quy trình ghi chỉ số công tơ



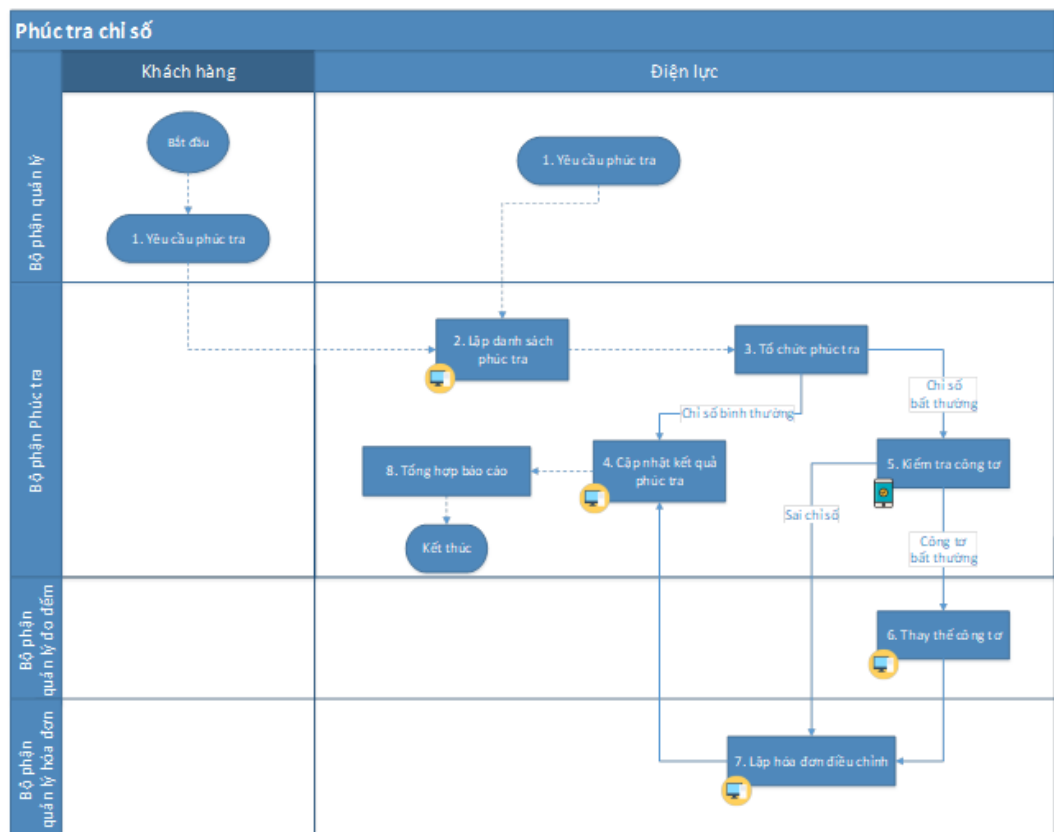
Hình 2.8: Lưu đồ quy trình nghiệp vụ Lập hoá đơn phát sinh



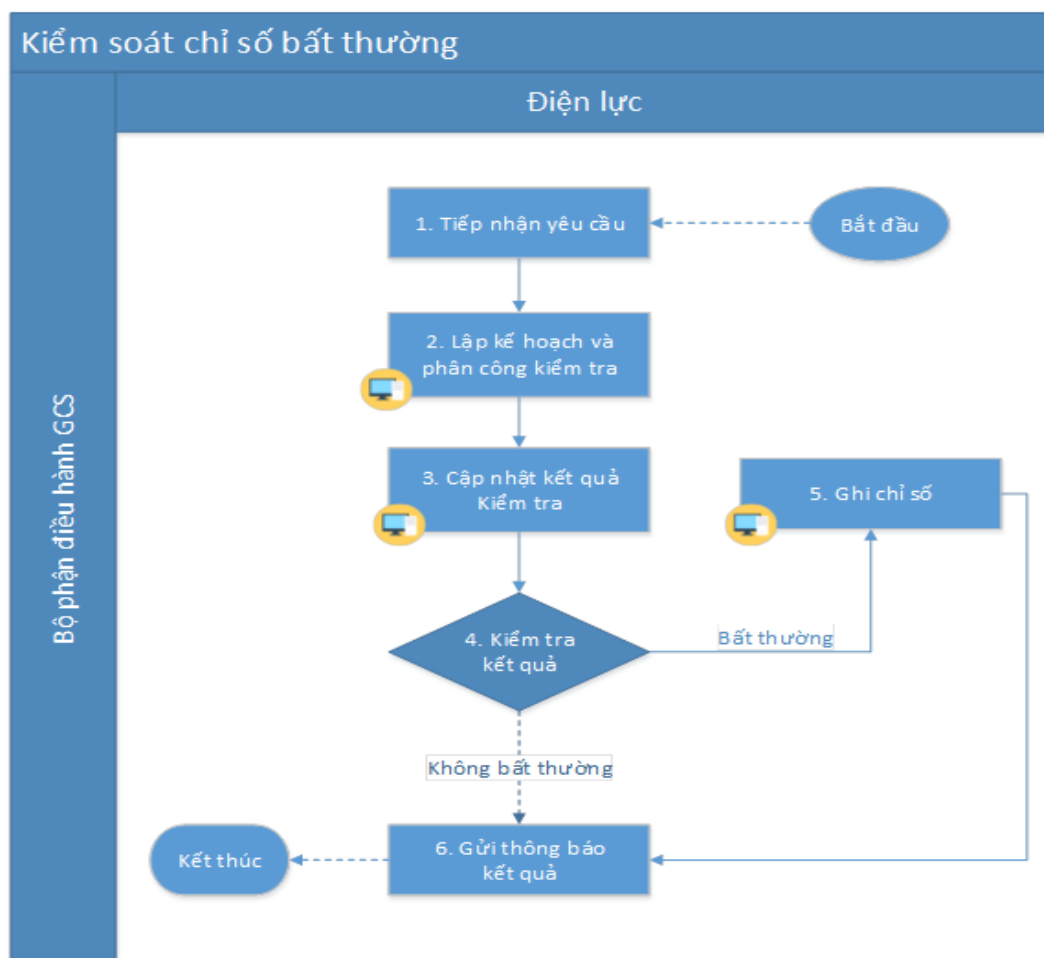
Hình 2.9: Lưu đồ quy trình nghiệp vụ lập hóa đơn điều chỉnh



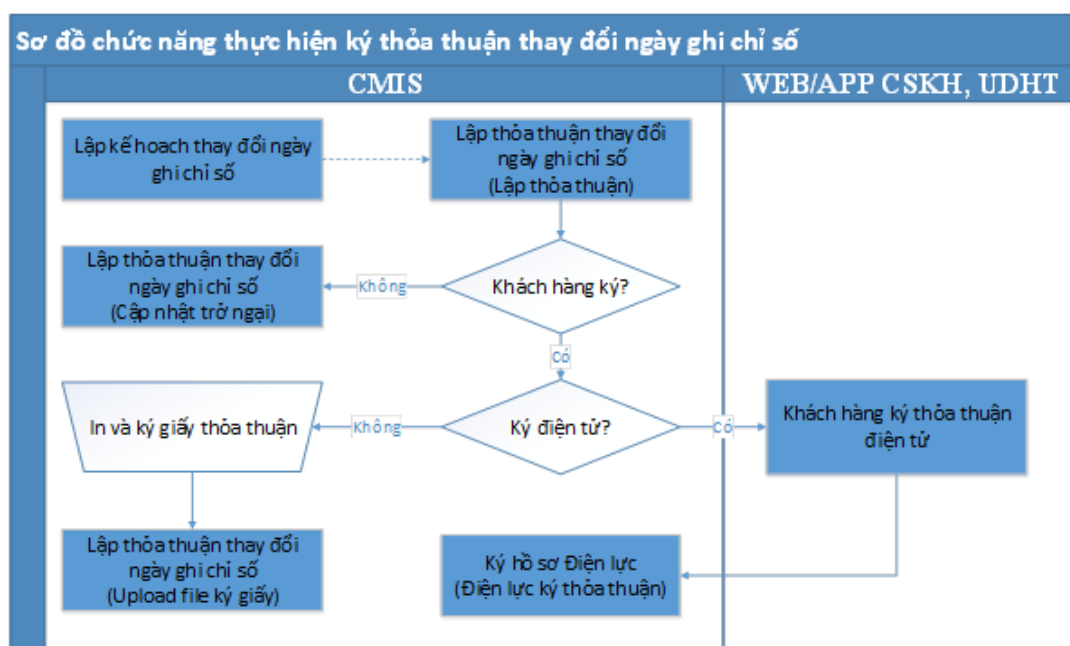
Hình 2.10: Lưu đồ quy trình chốt chỉ số đối giá



Hình 2.11: Lưu đồ quy trình phục tra chỉ số



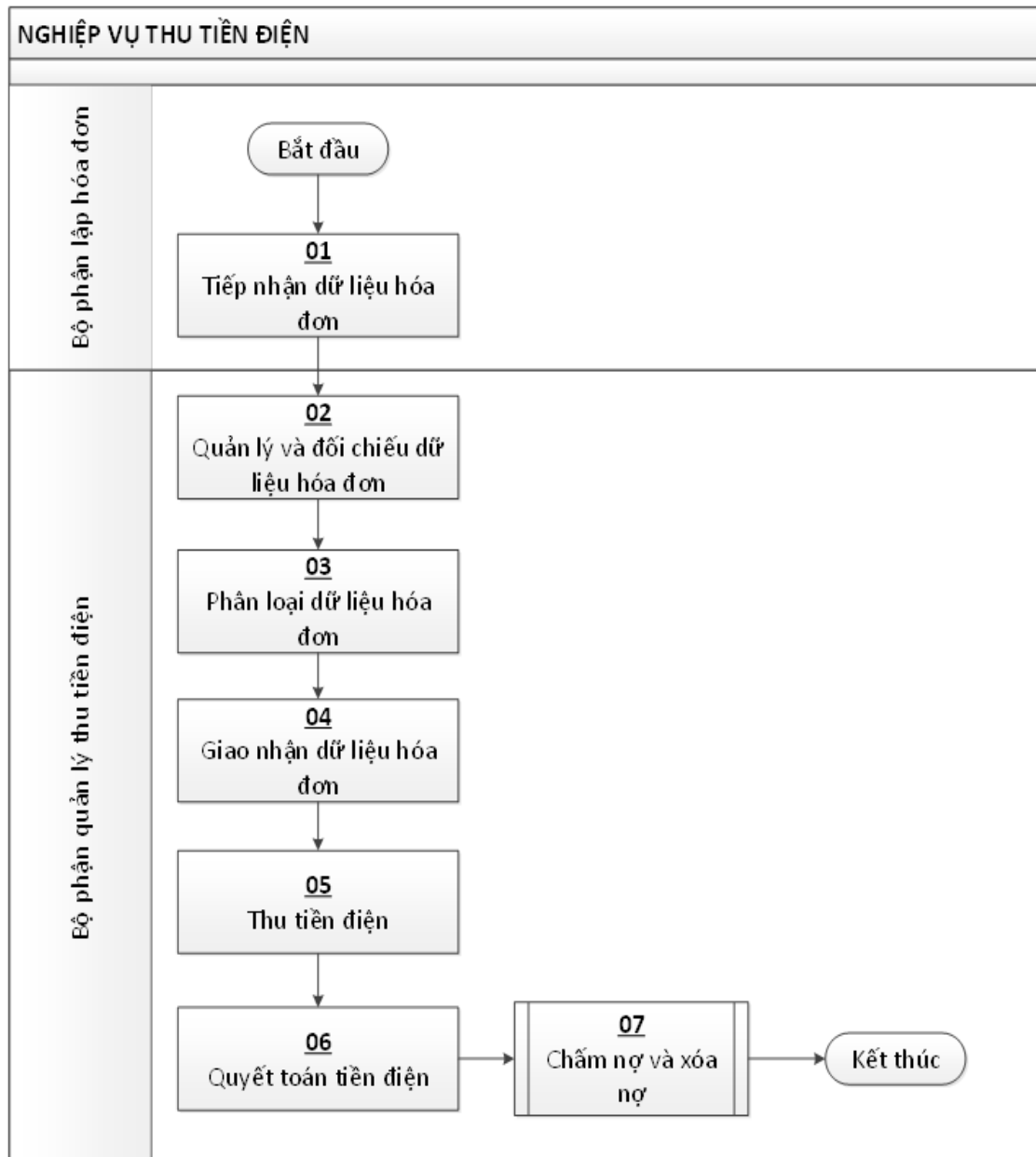
Hình 2.12: Lưu đồ quy trình nghiệp vụ kiểm soát chỉ số bất thường



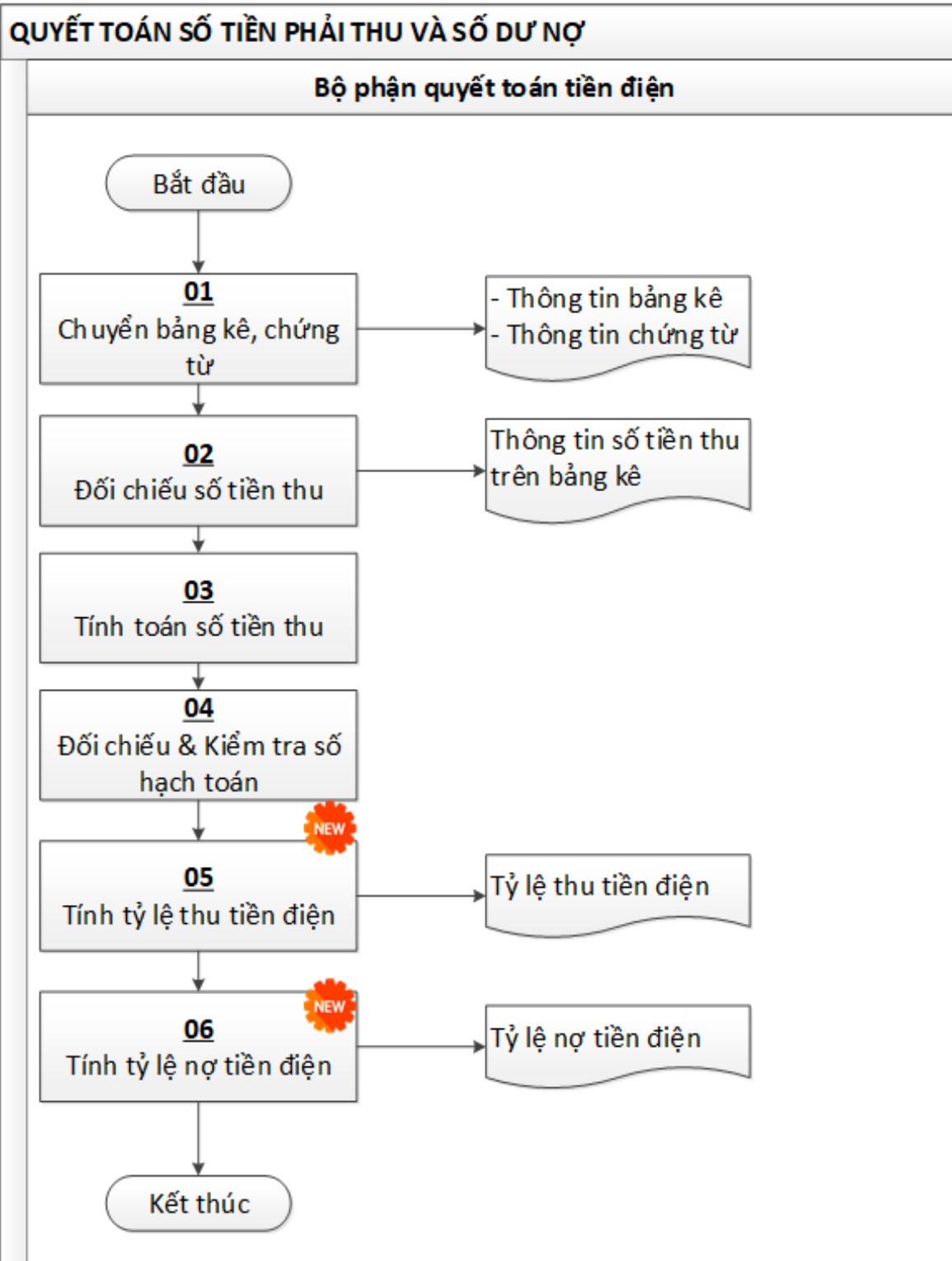
Hình 2.13: Lưu đồ quy trình nghiệp vụ thay đổi ngày ghi chỉ số về cuối tháng

### 2.2.6. Quy trình quản lý thu và theo dõi nợ

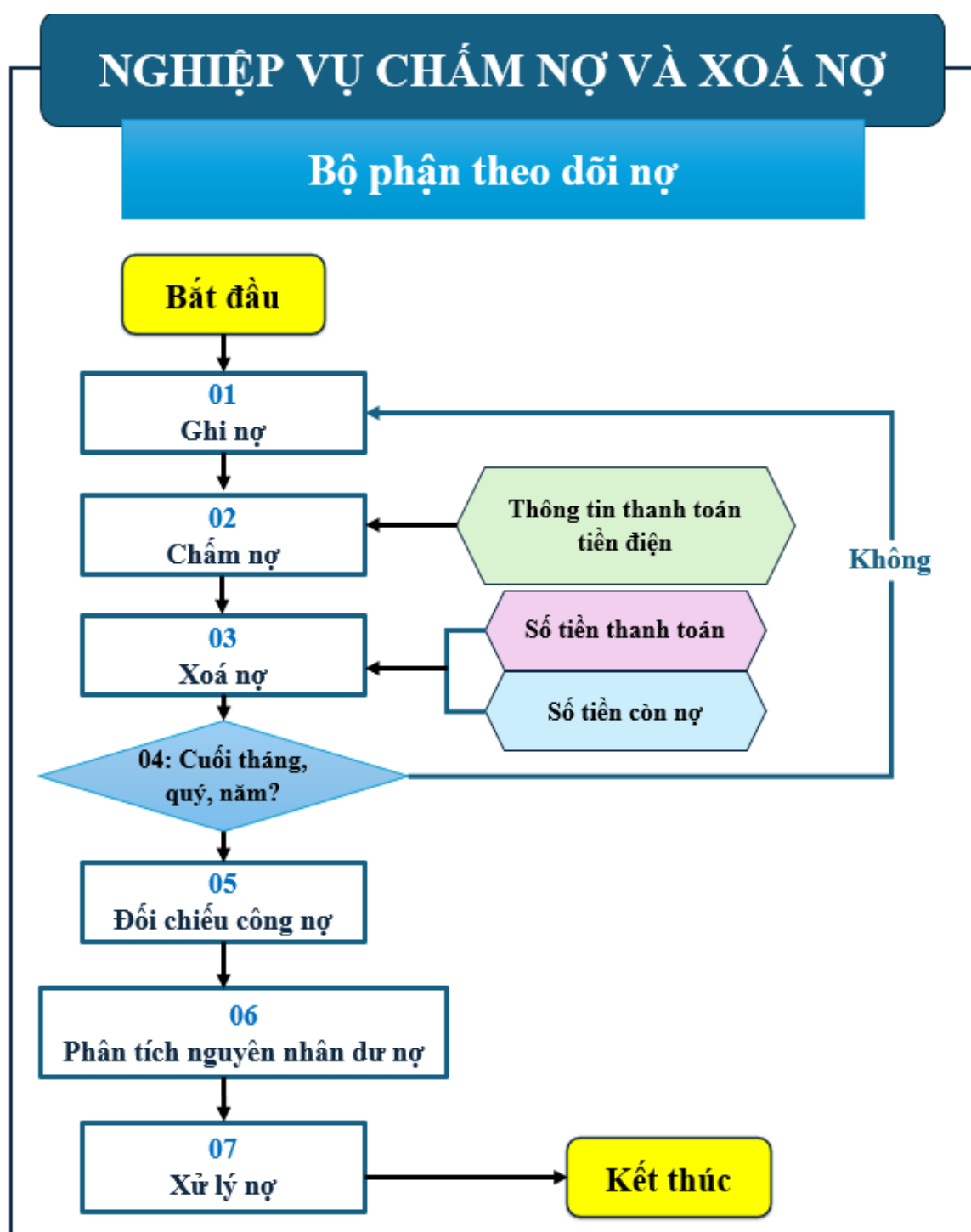
Phân hệ quản lý thu và theo dõi nợ tiền điện quản lý toàn bộ quá trình từ sau khi phát hành hóa đơn đến khi thực hiện quyết toán hóa đơn, phân công trả hóa đơn cho khách hàng, theo dõi nợ khách hàng, quản lý nợ khó đòi, thanh lý nợ, hỗ trợ theo dõi, tính toán hóa đơn chậm trả, cho phép tích hợp các dịch vụ thanh toán, thông báo qua ngân hàng, SMS. Quy trình vận hành liên quan đến các dịch vụ và nghiệp vụ của công tác quản lý thu và theo dõi nợ như sau:



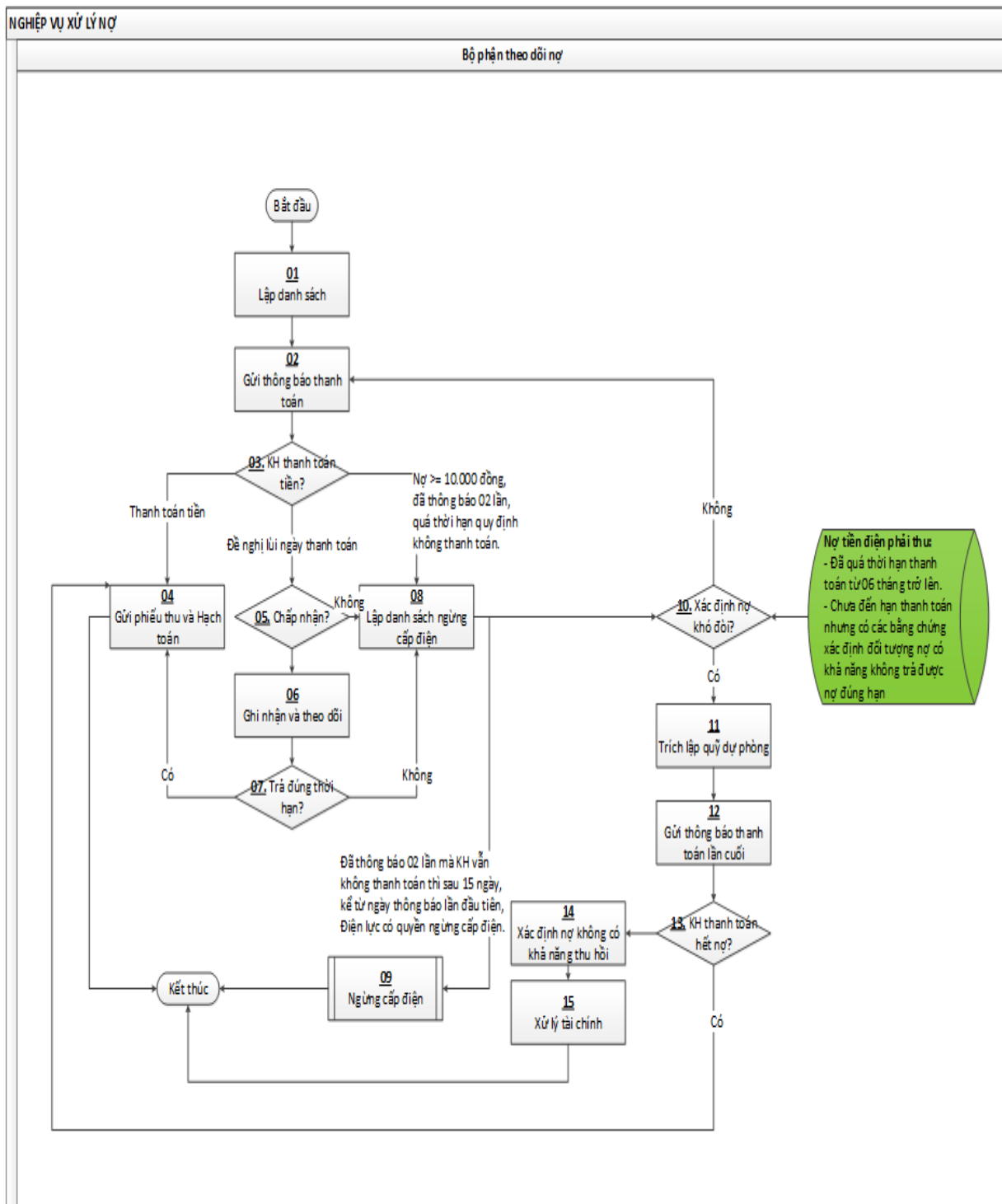
Hình 2.14: Lưu đồ nghiệp vụ thu tiền điện



Hình 2.15: Lưu đồ quyết toán số tiền phải thu và số dư nợ



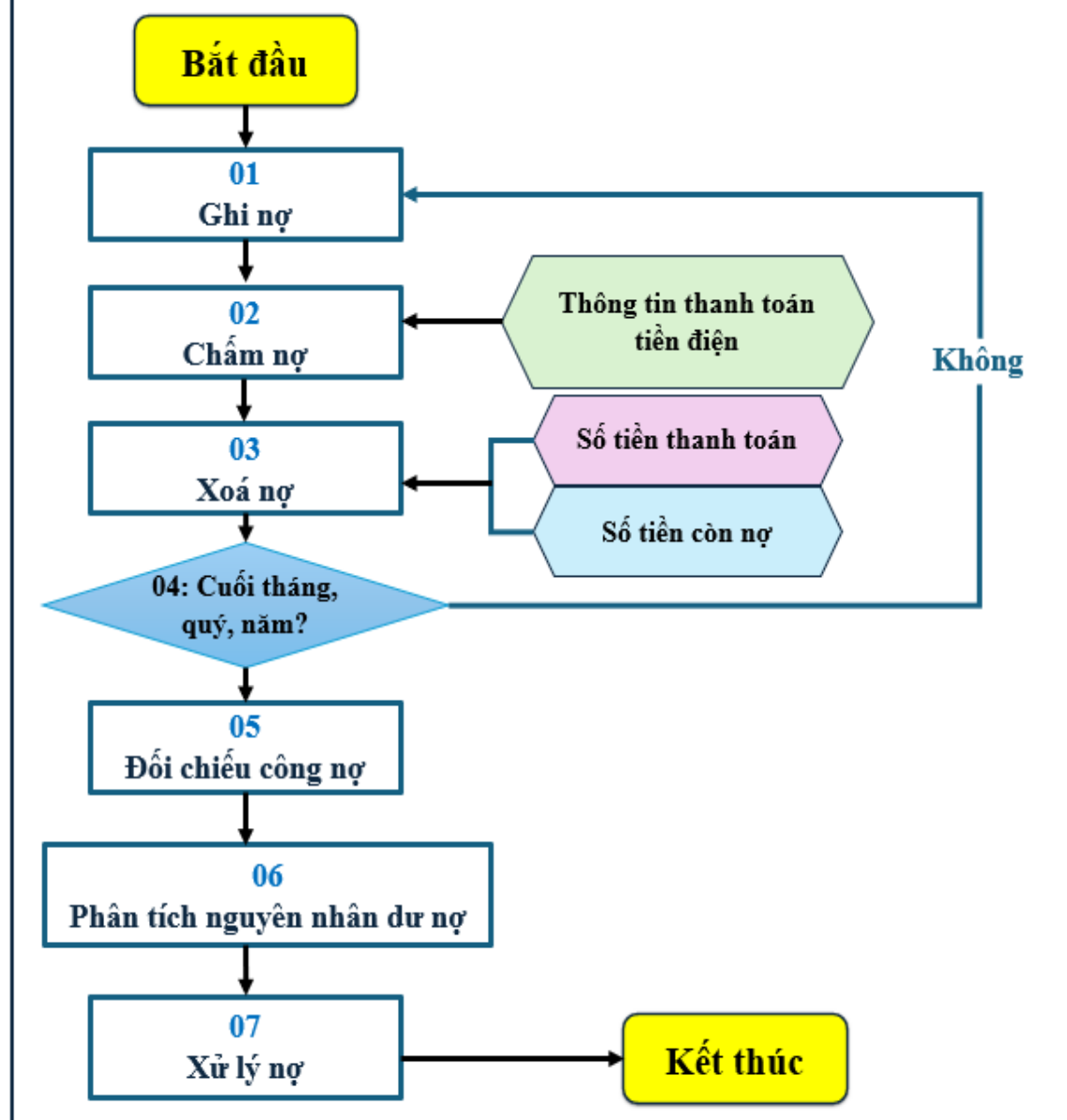
Hình 2.16: Lưu đồ nghiệp vụ chấm nợ và xóa nợ



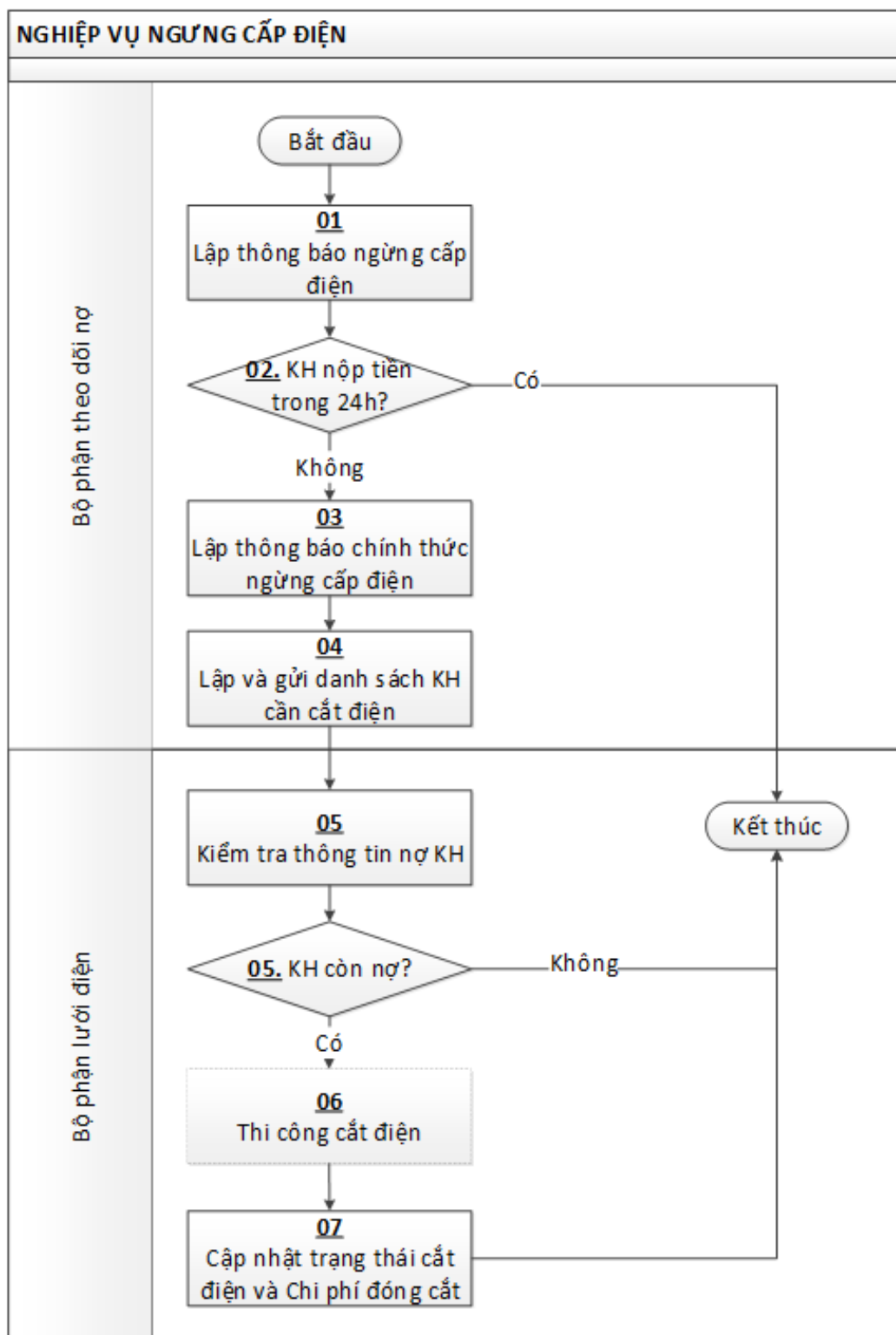
Hình 2.17: Lưu đồ nghiệp vụ xử lý nợ

# NGHIỆP VỤ CHẤM NỢ VÀ XOÁ NỢ

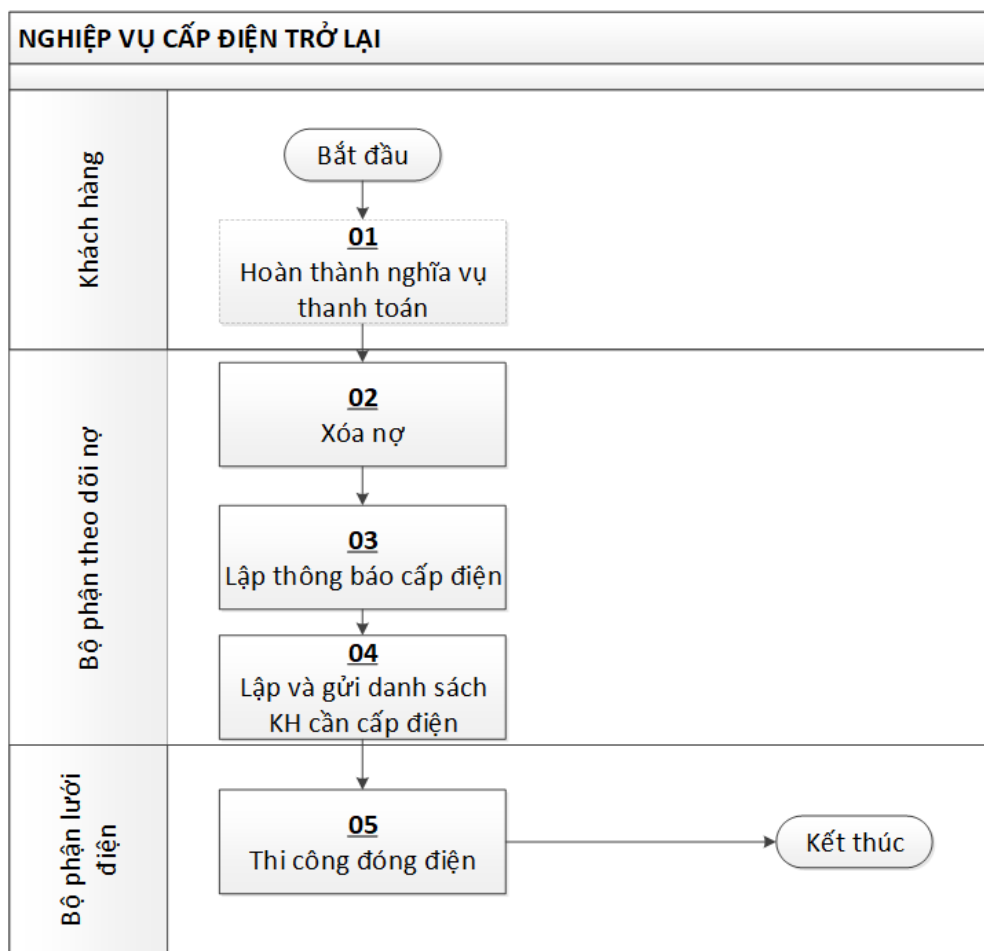
## Bộ phận theo dõi nợ



Hình 2.18: Lưu đồ nghiệp vụ chấm nợ và xóa nợ



Hình 2.19: Lưu đồ nghiệp vụ ngưng cấp điện



Hình 2.20: Lưu đồ nghiệp vụ cấp điện trở lại

Các chức năng của phân hệ quản lý thu và theo dõi nợ theo bảng mô tả sau:

Bảng 2.9: Chức năng quản lý thu và theo dõi nợ

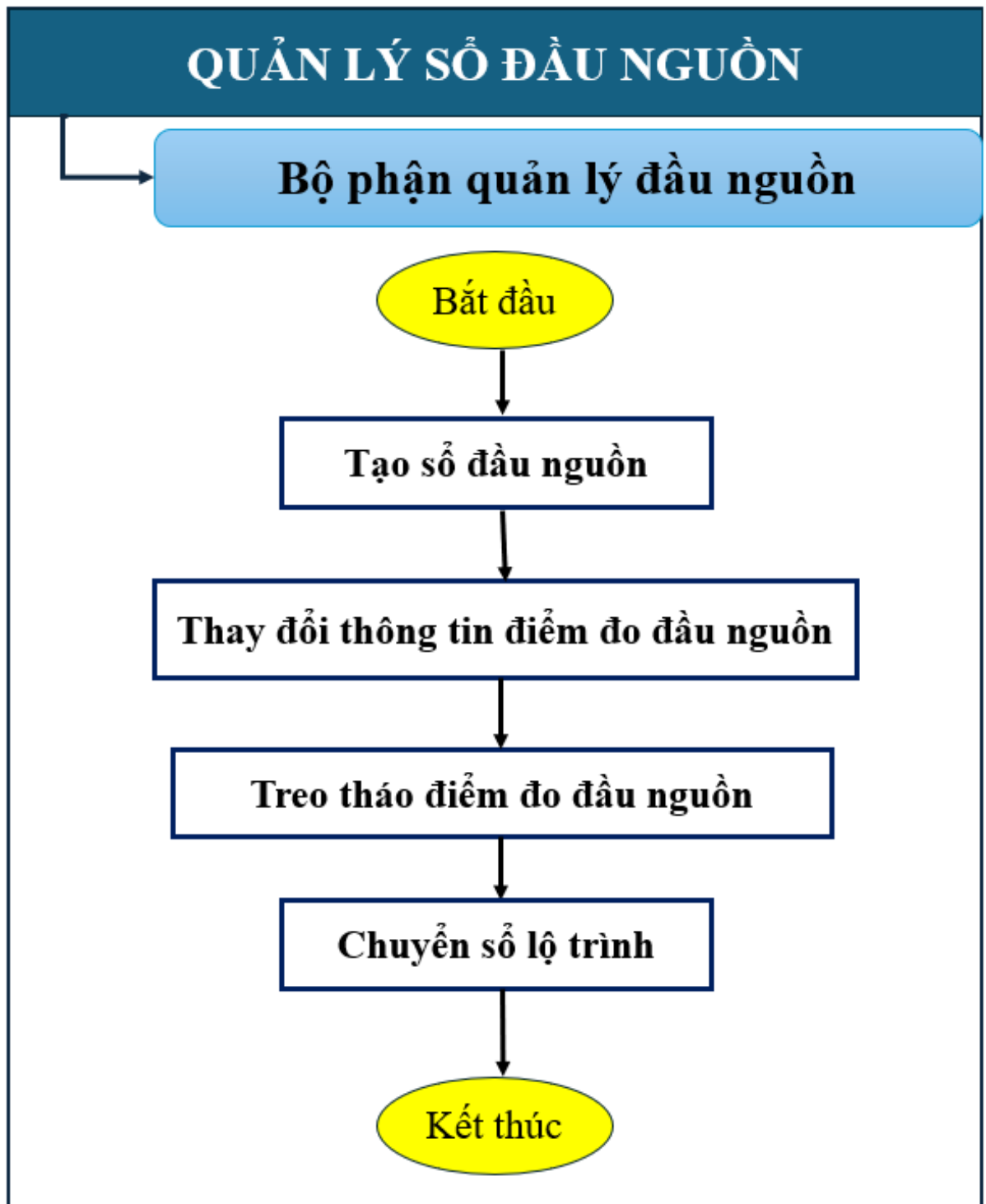
| STT | Tên chức năng                                                                | Mô tả                                                                                                                                          |
|-----|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Giao thu hóa đơn                                                             | Chức năng cho phép người dùng giao hoá đơn cho thu ngân viên, quầy thu, điểm thu hoặc tổ dịch vụ điện để thực hiện thu tiền của khách hàng     |
| 2   | Thu tiền tại quầy (tiền điện, thu hộ, tiền ứng trước, phí đóng cắt, cấp mới) | Cho phép bộ phận Quản lý nợ chấm nợ tại quầy                                                                                                   |
| 3   | Chấm nợ Thu ngân viên lưu động                                               | Cho phép bộ phận Quản lý nợ chấm nợ cho các hoá đơn được thu bởi thu ngân viên lưu động, đại lý thu bên ngoài đơn vị                           |
| 4   | Nộp tiền Thu ngân viên                                                       | Cập nhật thông tin nộp tiền của thu ngân viên nộp vào quỹ, số tiền này sẽ là căn cứ để quyết toán hoá đơn theo biên bản giao cho thu ngân viên |
| 5   | Quyết toán hóa đơn                                                           | Quyết toán các hoá đơn đã giao cho thu ngân viên, quầy thu, đại lý thu thu tiền điện                                                           |

|    |                                         |                                                                                                                                           |
|----|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | In biên bản xác nhận nợ                 | Bộ phận theo dõi nợ muốn in biên bản xác nhận nợ cho một hoặc một số khách hàng để thông báo số tiền nợ                                   |
| 7  | Tiện ích hủy giao lẻ hóa đơn            | Cho phép hủy giao lẻ, hủy giao và quyết toán hóa đơn lẻ                                                                                   |
| 8  | Thông báo thanh toán                    | Dùng để in giấy thông báo thanh toán tiền điện gửi cho khách hàng khi khách hàng chưa thanh toán tiền điện đúng hạn                       |
| 9  | Xác nhận thu tiền qua nhà cung cấp khác | Cho phép bộ phận Chấm nợ ghi nhận kết quả thu tiền của các hoá đơn đăng ký thu qua các dịch vụ khác                                       |
| 10 | Phạt chậm trả                           | Cho phép bộ phận chấm nợ tính phí phạt chậm trả hóa đơn                                                                                   |
| 11 | Phân sổ thu ngân viên                   | Cho phép bộ phận theo dõi nợ phân sổ cho TNV thu tiền                                                                                     |
| 12 | Lập lịch thu tiền                       | Cho phép bộ phận theo dõi nợ lập lịch thu tiền của TNV trong khoảng bao nhiêu ngày thu                                                    |
| 13 | Xác nhận thanh toán dịch vụ điện        | Cho phép bộ phận chấm nợ ghi nhận kết quả thu tiền qua ATM hoặc ngân hàng, TCTG, của dịch vụ đóng cắt, dịch vụ cấp mới, phạt chậm trả     |
| 14 | Quy trình nợ khó đòi                    | Cho phép bộ phận công nợ thực hiện đưa các khách hàng nợ quá hạn vào theo dõi nợ khó đòi và thực hiện thanh lý nợ nếu đủ giấy tờ quy định |

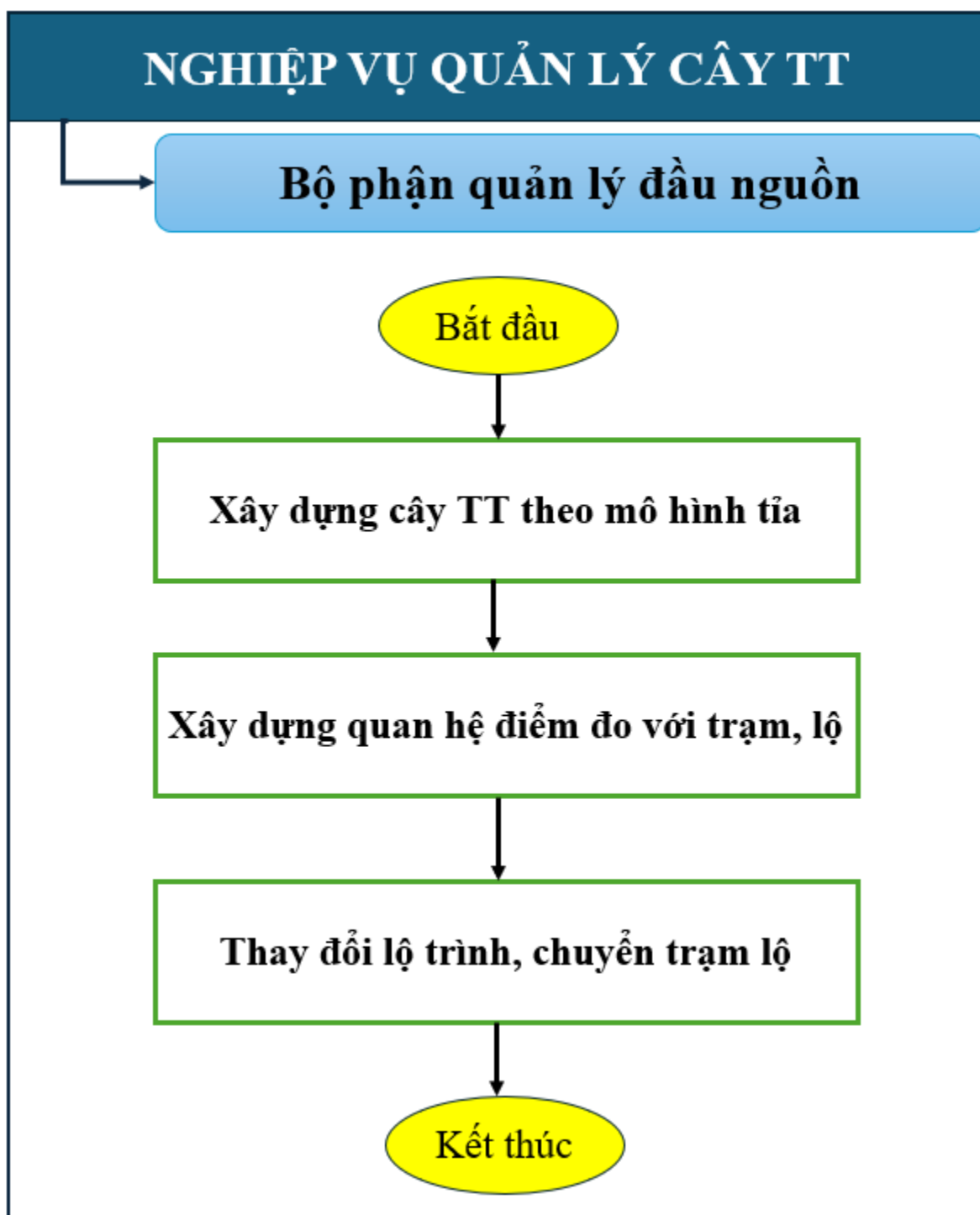
### 2.2.7. Quy trình quản lý tổn thất

Quy trình phân hệ này cho phép cán bộ phụ trách nghiệp vụ tổn thất của đơn vị quản lý các hệ thống đo đếm đầu nguồn, mô hình lưới điện của đơn vị, cập nhật, lưu trữ, tính toán sản lượng điện đầu nguồn, giao nhận với các đơn vị, tính toán tổn thất điện năng của các trạm công cộng, lưới trung thế và của toàn đơn vị để hỗ trợ cho công tác điều hành và quản lý lưới điện của đơn vị. Quy định về cách tính toán thống nhất trong Tập đoàn, nâng cao độ tin cậy số liệu, nhằm thực hiện tốt công tác giảm tổn thất điện năng, kiểm soát chặt chẽ mô hình lưới điện của đơn vị, đáp ứng được các yêu cầu thay đổi lưới điện trong quá trình vận hành.

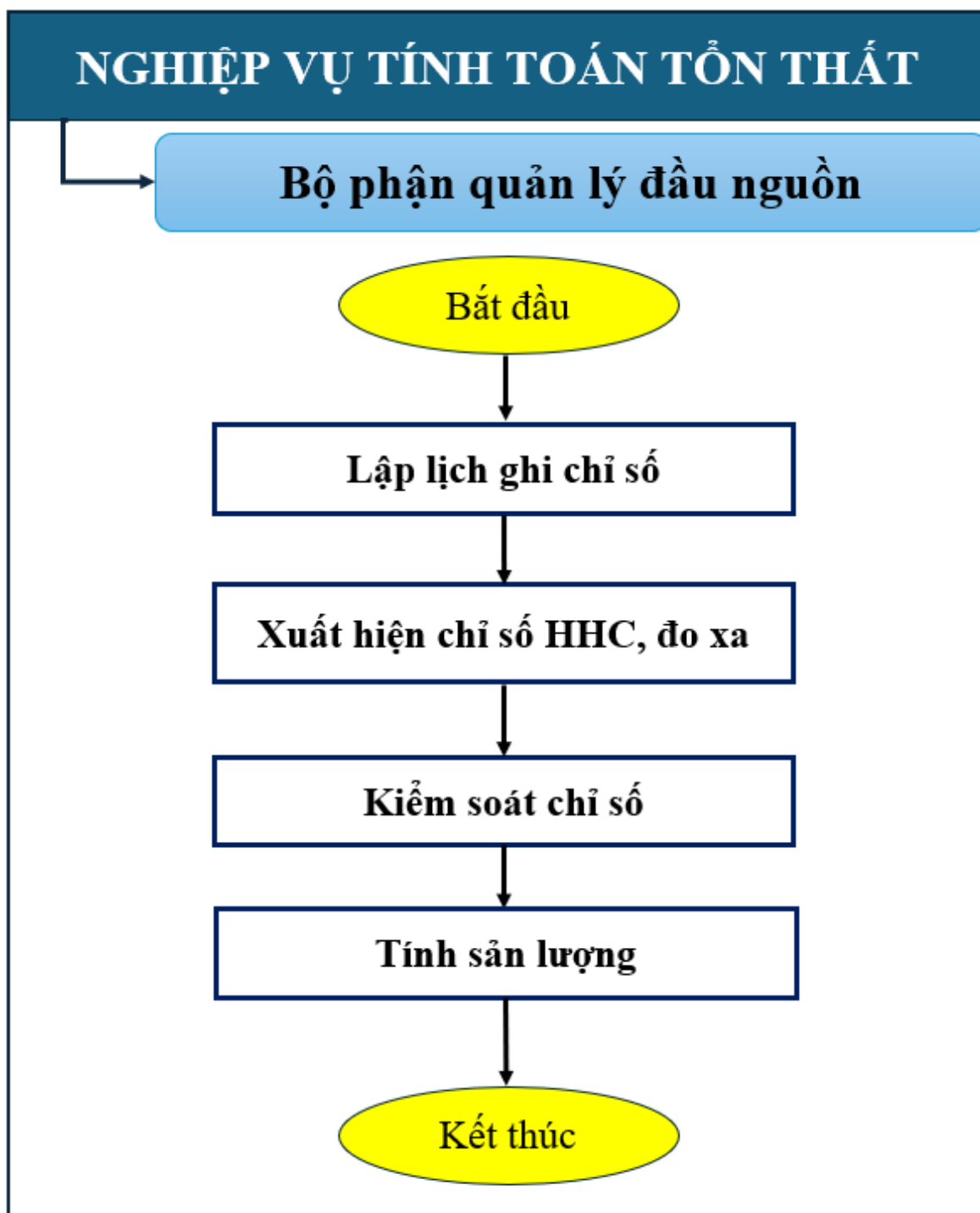
Quy trình vận hành liên quan đến các dịch vụ và nghiệp vụ của công tác quản lý tổn thất như sau:



Hình 2.21: Lưu đồ quản lý sổ đầu nguồn



Hình 2.22: Lưu đồ nghiệp vụ quản lý cây tồn thất



Hình 2.23: Lưu đồ nghiệp vụ tính toán tổn thất

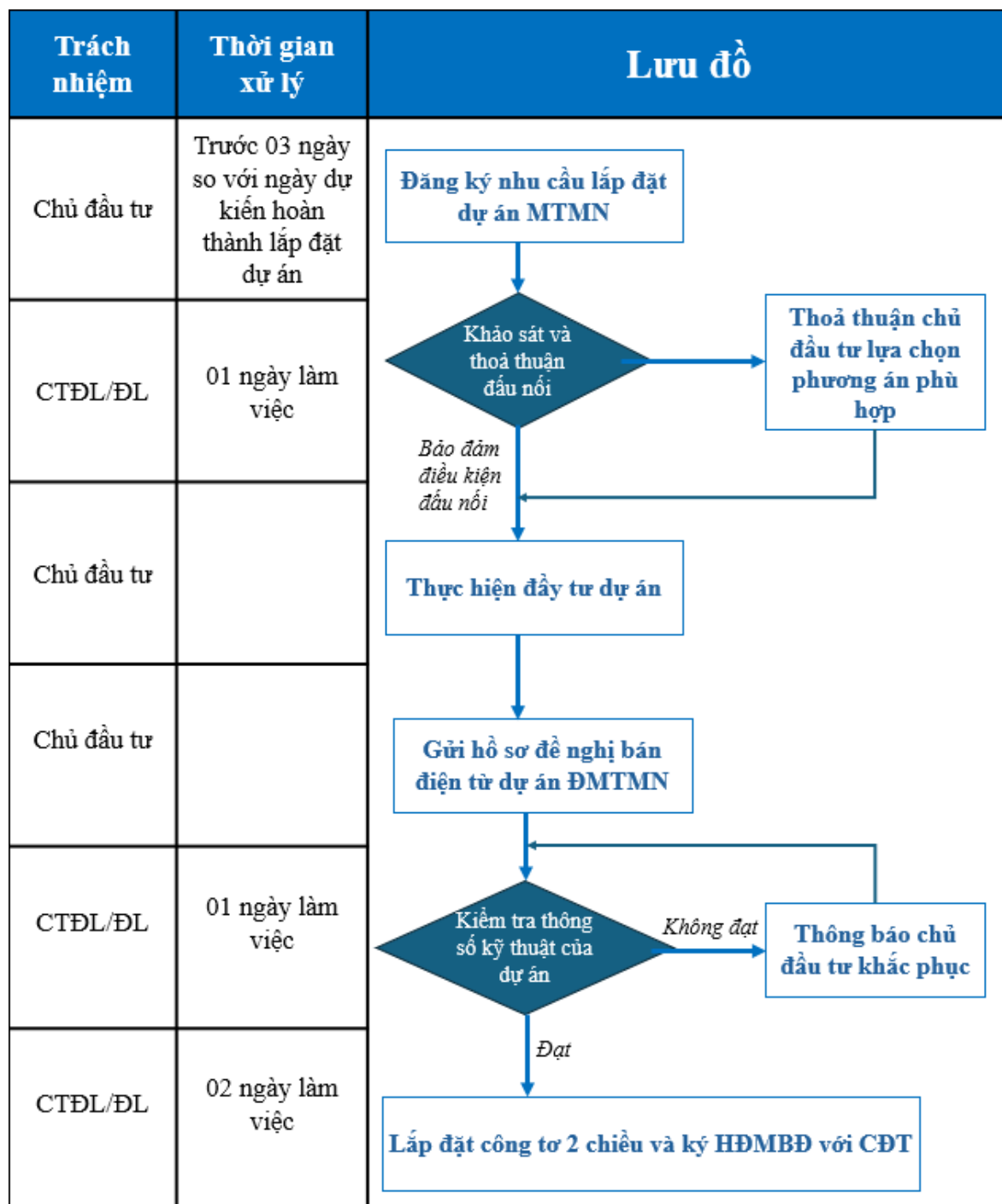
#### 2.2.8. Quy trình điện mặt trời mái nhà

Phân hệ Điện mặt trời mái nhà trong CMIS 4.0 là phân hệ gồm các chức năng cho phép thực hiện các quản lý và vận hành các công tác kinh doanh điện năng như sau :

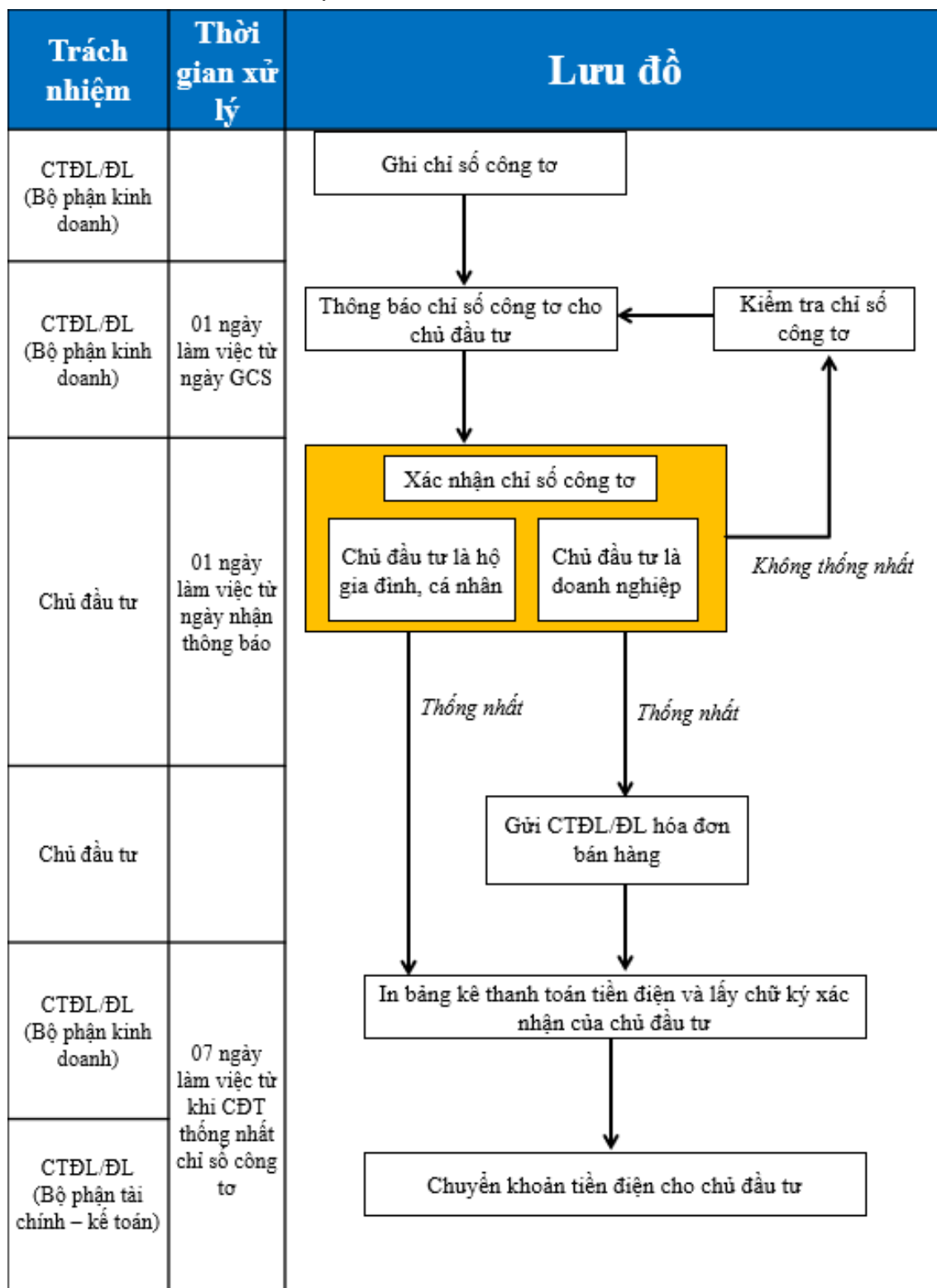
- Quản lý các thông tin hợp đồng lắp điện mặt trời áp làm cơ sở cho việc theo dõi điện phát lên lưới và tính toán lập hoá đơn tiền điện mặt trời áp mái. Bộ phận hợp đồng là bộ phận vận hành chính cho công tác này.

- Quản lý, tính toán và quyết toán hoá đơn tiền điện mặt trời áp mái cho chủ đầu tư. Bộ phận kinh doanh và tài chính kế toán là bộ phận vận hành chính cho công tác này.

Phân hệ có 2 nhóm chức năng vận hành liên quan đến các dịch vụ và nghiệp vụ của công tác điện mặt trời áp mái như sau:



Hình 2.24: Lưu đồ nghiệp vụ tiếp nhận và giải quyết yêu cầu bán điện từ dự án điện mặt trời mái nhà của chủ đầu tư



Hình 2.25: Lưu đồ nghiệp vụ thanh toán tiền điện đối với dự án điện mặt trời mái nhà

Các chức năng của phân hệ Điện mặt trời mái nhà được mô tả trong bảng sau:

Bảng 2.10: Chức năng phân hệ Điện mặt trời mái nhà

| STT | TÊN CHỨC NĂNG                                                | MÔ TẢ                                                                                                                            |
|-----|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Cập nhật thông tin thỏa thuận Điện mặt trời mái nhà          | Thực hiện cập nhật thông tin thỏa thuận của khách hàng/ dự án Điện MTMN                                                          |
| 2   | Cập nhật thay đổi thông tin khách hàng Điện mặt trời mái nhà | Thực hiện cập nhật thông tin hồ sơ, thay đổi thông tin khách hàng/ dự án Điện MTMN                                               |
| 3   | Thanh lý ký lại hợp đồng Điện mặt trời mái nhà               | Thực hiện thanh lý ký lại hợp đồng Điện MTMN                                                                                     |
| 4   | Chấm dứt hợp đồng Điện mặt trời mái nhà                      | Thực hiện chấm dứt hợp đồng Điện MTMN                                                                                            |
| 5   | Lập bản cam kết không tăng công suất                         | Khách hàng/ dự án Điện MTMN thực hiện lập bản cam kết không tăng công suất và có ký số của khách hàng                            |
| 6   | Nhập chỉ số chốt Điện mặt trời mái nhà                       | Tháng 12 cuối mỗi năm, các dự án Điện MTMN thực hiện nhập chốt chỉ số ngày 31/12                                                 |
| 7   | Quyết toán sản lượng Điện mặt trời mái nhà                   | Thực hiện quyết toán sản lượng sau khi đã nhận được hóa đơn và đủ hồ sơ thanh toán từ phía bên bán                               |
| 8   | Quyết toán sản lượng Điện mặt trời mái nhà theo lô           | Thực hiện quyết toán sản lượng sau khi đã nhận được hóa đơn và đủ hồ sơ thanh toán từ phía bên bán cho nhiều khách hàng cùng lúc |
| 9   | Hủy quyết toán sản lượng Điện mặt trời mái nhà               | Thực hiện hủy quyết toán sản lượng nếu phát hiện quyết toán vừa xong có sai sót                                                  |
| 10  | Lập hóa đơn điều chỉnh Điện mặt trời mái nhà                 | Thực hiện làm hóa đơn sửa sai cho hóa đơn Điện MTMN có phát hiện sai sót                                                         |
| 11  | Tính toán truy thu vi phạm công suất Điện mặt trời mái nhà   | Thực hiện tính toán truy thu vi phạm công suất với các dự án vi phạm công suất đã đăng ký theo hợp đồng Điện MTMN                |
| 12  | Cập nhật lý do chưa thanh toán Điện mặt trời mái nhà         | Các khách hàng chưa thanh toán trong tháng sau khi phát sinh tiền EVN mua sau 07 ngày, người dùng                                |

|    |                                                |                                                                                                                                           |
|----|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                | sẽ cần phải cập nhật lý do chưa thanh toán cho khách hàng                                                                                 |
| 13 | Cập nhật dừng thanh toán Điện mặt trời mái nhà | Các khách hàng dừng thanh toán tiền EVN mua nếu khách hàng (bên bán điện) vi phạm hợp đồng hoặc không đủ hồ sơ thanh toán hoặc lý do khác |
| 14 | Cập nhật thay đổi sản lượng                    | Cập nhật thay đổi sản lượng Điện MTMN                                                                                                     |

### 2.2.9. Quy trình báo cáo hệ thống thông tin khách hàng

Quy trình Báo cáo áp dụng cho việc quản lý số liệu báo cáo chi tiết và báo cáo tổng hợp, làm cơ sở cho việc điều hành kinh doanh toàn EVN.

Quy trình có 05 nhóm chức năng vận hành liên quan đến các báo cáo như sau:

+ **BÁO CÁO CÁC PHÂN HỆ:** Là nghiệp vụ được bộ phận điều hành số liệu báo cáo thực hiện để quản lý số liệu báo cáo và thông tin của đơn vị.

+ **ĐIỀU CHỈNH SỐ LIỆU:** Là nghiệp vụ được bộ phận Báo cáo thực hiện điều chỉnh số liệu sau khi thấy sự sai sót.

+ **TỔNG HỢP BÁO CÁO:** Là nghiệp vụ được bộ phận Báo cáo thực hiện tổng hợp để số liệu được hiển thị trên các biểu báo cáo của phân hệ.

+ **CHỐT SỐ LIỆU BÁO CÁO:** Là nghiệp vụ được bộ phận Báo cáo thực hiện chốt khi số liệu báo cáo tháng của năm đã đúng.

+ **HỦY CHỐT SỐ LIỆU BÁO CÁO:** Là nghiệp vụ được bộ phận Báo cáo thực hiện khi thấy số liệu thực hiện đang sai sót thì phải thực hiện hủy chốt báo cáo để thực hiện tổng hợp báo cáo và điều chỉnh số liệu báo cáo tháng.

Các chức năng của phân hệ báo cáo hệ thống thông tin khách hàng được mô tả trong bảng sau:

Bảng 2.11: Chức năng báo cáo hệ thống thông tin khách hàng

| STT | Tên chức năng    | Mô tả                                                                                                                                                  |
|-----|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Báo cáo cấp điện | Tổng hợp, in ấn các báo cáo tổng hợp chi tiết về cấp điện dịch vụ theo các tiêu chí (Đơn vị, thời gian, tổ đội, ...)                                   |
| 2   | Báo cáo hợp đồng | Tổng hợp, in ấn các báo cáo tổng hợp chi tiết về hợp đồng, khách hàng, điểm đo theo các tiêu chí (Đơn vị, thời gian, tổ đội, số, lộ, trạm..)           |
| 3   | Báo cáo đo đếm   | Tổng hợp, in ấn các báo cáo tổng hợp chi tiết về thiết bị đo đếm theo các tiêu chí (Đơn vị, thời gian, tổ đội, số, lộ, trạm, hạn kiểm định, số pha...) |

|    |                                        |                                                                                                                                         |
|----|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4  | Báo cáo chỉ số                         | Tổng hợp, in ấn các báo cáo tổng hợp chi tiết về tình trạng chỉ số theo các điều kiện chọn.                                             |
| 5  | Báo cáo hóa đơn                        | Tổng hợp, in ấn các báo cáo tổng hợp chi tiết về số liệu hóa đơn, doanh thu, thương phẩm theo điều kiện chọn.                           |
| 6  | Báo cáo công nợ                        | Tổng hợp, in ấn các báo cáo tổng hợp chi tiết về số phát sinh, thu , dư tiền điện, công suất phản kháng tiền thừa theo điều kiện chọn.  |
| 7  | Báo cáo tổn thất                       | Tổng hợp, in ấn các báo cáo tổng hợp chi tiết về số phát sinh, thu , dư tiền điện, công suất phản kháng tiền thừa theo điều kiện chọn.  |
| 8  | Báo cáo kinh doanh                     | Tổng hợp, in ấn các báo cáo các chỉ tiêu kinh doanh hợp đồng, đo đếm, doanh thu thương phẩm giá bán điện số thu dư theo điều kiện chọn. |
| 9  | Báo cáo bán lẻ điện năng               | Tổng hợp, in ấn các báo cáo dịch vụ bán lẻ điện năng theo điều kiện chọn.                                                               |
| 10 | Báo cáo Kiểm tra giám sát mua bán điện | Tổng hợp, in ấn các báo cáo Kiểm tra giám sát mua bán điện theo điều kiện chọn                                                          |
| 11 | Nhập điều chỉnh số liệu                | Điều chỉnh số liệu số liệu các chỉ tiêu kinh doanh                                                                                      |
| 12 | Nhập điều chỉnh số liệu tổn thất       | Điều chỉnh số liệu tổn thất 1508 (Hạ áp, Trung áp, Cao Áp)                                                                              |
| 13 | Nhập dữ liệu đầu vào                   | Điều chỉnh số liệu chỉ tiêu dịch vụ khách hàng                                                                                          |
| 14 | Chốt số liệu                           | Chốt số liệu các phân hệ cấp điện, hợp đồng, đo đếm, hóa đơn, công nợ, tổn thất, báo cáo                                                |
| 15 | Hủy chốt số liệu báo cáo               | Hủy chốt số liệu các phân hệ cấp điện, hợp đồng, đo đếm, hóa đơn, công nợ, tổn thất, báo cáo                                            |

#### **2.2.10. Quy trình quản lý thu hộ tiền điện và các tổ chức trung gian**

Phân hệ quản lý thu hộ, quản lý toàn bộ quá trình từ khi tiếp nhận hợp đồng đến khi thực hiện quyết dịch vụ có các chức năng như sau:

- Theo dõi hợp đồng dịch vụ với TCTG, với dịch vụ hỗ trợ kinh doanh
- Cập nhật thông tin đảm bảo hợp đồng, xác nhận hiệu lực hợp đồng
- Theo dõi quá trình tính phí và quyết toán phí dịch vụ

Các dịch vụ theo quy trình này được thống kê ở hai nhóm dịch vụ: Dịch vụ hỗ trợ kinh doanh và Quản lý thu hộ qua tổ chức trung gian thanh toán.

Bảng 2.12: Quản lý dịch vụ hỗ trợ kinh doanh

| STT | Tên chức năng                                     | Mô tả                                                                                                                    |
|-----|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Cập nhật thông tin hợp đồng hỗ trợ kinh doanh     | Cho phép tạo mới hợp đồng dịch vụ thu hộ qua TCTG                                                                        |
| 2   | Cập nhật đảm bảo thực hiện hợp đồng               | Cho phép cập nhật bảo lãnh hợp đồng                                                                                      |
| 3   | Xác nhận hiệu lực hợp đồng                        | Cho phép xác nhận hiệu lực hợp đồng đã tạo                                                                               |
| 4   | Tìm kiếm thông tin hợp đồng                       | Mục đích tìm kiếm thông tin hợp đồng theo các tiêu chí mã hợp đồng, tên,...                                              |
| 5   | Thay đổi thông tin hợp đồng                       | Để thực hiện quyết toán phí hợp đồng cho bên B nhận dịch vụ thu hộ dựa trên hợp đồng đã ký và các công việc đã thực hiện |
| 6   | Hiệu chỉnh thông tin bảo đảm                      | Cho phép hiệu chỉnh các thông tin hợp đồng                                                                               |
| 7   | Quyết toán phí dịch vụ                            | Mục đích hiệu chỉnh thông tin bảo lãnh hợp đồng                                                                          |
| 8   | Gia hạn hợp đồng                                  | Cho phép gia hạn hợp đồng đã ký                                                                                          |
| 9   | Chấm dứt hợp đồng                                 | Cho phép chấm dứt hợp đồng đã ký                                                                                         |
| 10  | Cập nhật thông tin thanh toán dịch vụ hỗ trợ KDDN | Cho phép người dùng thực hiện cập nhật thông tin thanh toán cho hợp đồng dịch vụ hỗ trợ kinh doanh                       |

Bảng 2.13: Chức năng Quản lý thu hộ qua tổ chức trung gian thanh toán

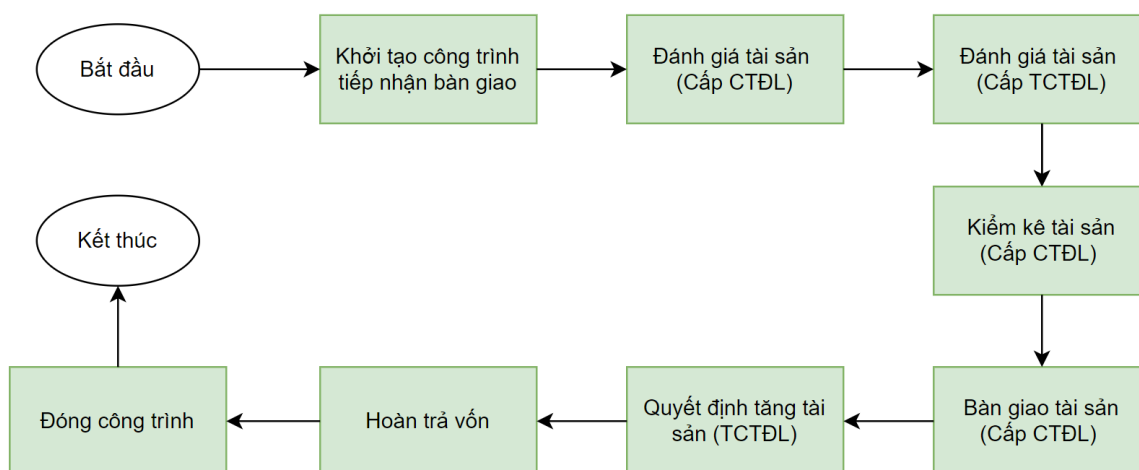
| STT | Tên chức năng                               | Mô tả                                                                                                                    |
|-----|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Cập nhật thông tin hợp đồng thu hộ qua TCTG | Cho phép tạo mới hợp đồng dịch vụ thu hộ qua TCTG                                                                        |
| 2   | Cập nhật bảo đảm thực hiện hợp đồng         | Cho phép cập nhật bảo lãnh hợp đồng                                                                                      |
| 3   | Xác nhận hiệu lực hợp đồng                  | Cho phép xác nhận hiệu lực hợp đồng đã tạo                                                                               |
| 4   | Tìm kiếm thông tin hợp đồng                 | Mục đích tìm kiếm thông tin hợp đồng theo các tiêu chí mã hợp đồng, tên,...                                              |
| 5   | Quyết toán phí dịch vụ                      | Để thực hiện quyết toán phí hợp đồng cho bên B nhận dịch vụ thu hộ dựa trên hợp đồng đã ký và các công việc đã thực hiện |
| 6   | Hiệu chỉnh thông tin hợp đồng               | Cho phép hiệu chỉnh các thông tin hợp đồng                                                                               |
| 7   | Hiệu chỉnh bảo đảm hợp đồng                 | Mục đích hiệu chỉnh thông tin bảo lãnh hợp đồng                                                                          |
| 8   | Gia hạn hợp đồng                            | Cho phép gia hạn hợp đồng đã ký                                                                                          |
| 9   | Chấm dứt hợp đồng                           | Cho phép chấm dứt hợp đồng đã ký                                                                                         |

### 2.2.11. Quy trình quản lý tiếp nhận công trình điện

Theo các TT32/2013-TTLT-BTC-BCT, QĐ23/2020/QĐ-TTg, NĐ02/2024/NĐ-CP, nhằm khai thác các thông tin CTĐ đã, đang và chưa tiếp nhận, phân hệ QLTNCTĐ được xây dựng nhằm đáp ứng các yêu cầu QLTNCTĐ. Theo dõi và quản lý quá trình tiếp nhận CTĐ từ khi tiếp nhận khởi tạo đến khi thực hiện hoàn tất đóng CTĐ (cập nhật đầy đủ thông tin và hồ sơ đính kèm làm căn cứ ghi nhận). Quản lý các đối tượng CTĐ mà EVN tạm quản lý vận hành nhưng chưa tiếp nhận bàn giao tài sản.

Các đối tượng CTĐ được theo dõi và quản lý bao gồm:

- CTĐ là tài sản lưới điện hạ áp nông thôn
- CTĐ thuộc dự án cấp điện nông thôn, miền núi, hải đảo đã hoàn thành đưa vào sử dụng theo QĐ2081/QĐ-TTg và QĐ1740/QĐ-TTg (Công trình có thể đã quyết toán hoặc chưa quyết toán tại thời điểm bàn giao)
- CTĐ là tài sản công tại cơ quan, tổ chức, đơn vị, doanh nghiệp, công trình điện thuộc dự án hạ tầng kỹ thuật được đầu tư bằng vốn nhà nước
- CTĐ thuộc hạ tầng kỹ thuật sử dụng chung trong các dự án khu đô thị, khu dân cư và dự án khác do chủ đầu tư phải bàn giao lại cho nhà nước theo quy định của pháp luật
- CTĐ có nguồn gốc ngoài NSNN:
- Lưới điện trung hạ áp có nguồn gốc ngoài NSNN
- Lưới điện 110 KV có nguồn gốc ngoài NSNN



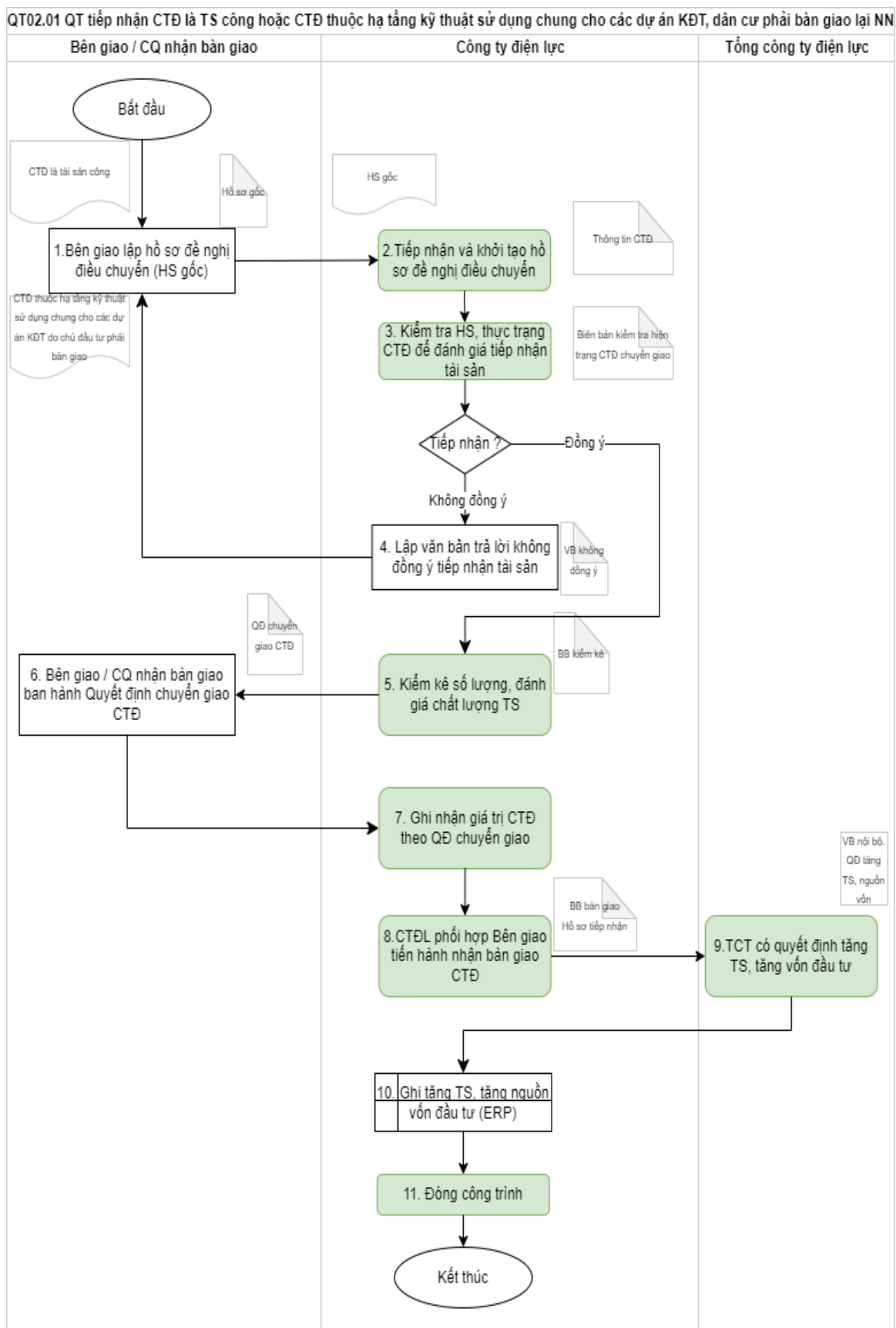
Hình 2.26: Lưu đồ quy trình chức năng

Các chức năng của quy trình được mô tả trong bảng sau:

Bảng 2.14: Các chức năng quy trình

| STT                                                      | Tên chức năng                                                                                                  | Mô tả                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nhóm chức năng tiếp nhận bàn giao CTĐ</b>             |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1                                                        | Khởi tạo công trình theo NĐ02/2024<br>Khởi tạo công trình theo QĐ23/2020<br>Khởi tạo công trình theo TT32/2013 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Khởi tạo các công trình điện (theo nghị định 02/2024/NĐ-CP) khi phát sinh đề nghị chuyển giao</li> <li>Khởi tạo các CTĐ thuộc dự án cấp điện nông thôn, miền núi, hải đảo đã hoàn thành đưa vào sử dụng (theo Quyết định số 23/2020/QĐ-TTg) khi phát sinh đề nghị chuyển giao</li> <li>Khởi tạo các CTĐ là tài sản LĐHANT (theo Thông tư số 32/2013-TTLT-BTC-BCT) khi phát sinh đề nghị chuyển giao</li> </ul> |
| 2                                                        | Đơn vị đánh giá tài sản (Cấp CTĐL)<br>Tổng công ty đánh giá tài sản                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>CTĐL thực hiện đánh giá tiếp nhận/không tiếp nhận căn cứ trên hồ sơ nhận được và kiểm tra thực trạng CTĐ.</li> <li>TCTĐL thực hiện đánh giá tiếp nhận/không tiếp nhận CTĐ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                           |
| 3                                                        | Kiểm kê tài sản                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>CTĐL thực hiện cập nhật kết quả kiểm kê tài sản LĐHANT (đính kèm file liên quan). Nhập lý do quá hạn (nếu có)</li> <li>Cập nhật tình trạng trình văn bản lên hội đồng định giá thẩm định và trình UBND tỉnh/TP</li> </ul>                                                                                                                                                                                      |
| 4                                                        | Bàn giao tài sản                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>CTĐL cập nhật kết quả bàn giao tài sản (đính kèm file liên quan). Nhập lý do quá hạn (nếu có)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5                                                        | Tổng công ty quyết định tăng tài sản                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>TCT cập nhật thông tin về quyết định tăng tài sản, nguồn vốn và hoàn trả đầu tư (đính kèm file liên quan).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6                                                        | Theo dõi hoàn trả vốn                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>CTĐL cập nhật thông tin hoàn trả vốn chi tiết theo nguồn vốn hoàn trả bao gồm: Tổng giá trị hoàn trả, Số đã hoàn trả theo từng lần hoàn trả (bao gồm cả tiền gốc, tiền lãi), Số còn phải hoàn trả.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                  |
| 7                                                        | Đóng công trình                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Thực hiện việc đóng hồ sơ đối với các công trình điện trong các trường hợp sau: <ul style="list-style-type: none"> <li>+ CTĐL, TCTĐL đánh giá không đồng ý khi đánh giá công trình</li> <li>+ Khi hoàn tất các hồ sơ, giấy tờ và chuyển CTĐ về CTĐL chính thức tiếp nhận.</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                               |
| <b>Nhóm chức năng tạm QLVH , chưa tiếp nhận bàn giao</b> |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1                                                        | Khởi tạo CTĐ tạm QLVH                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Thêm mới CTĐ tạm QLVH chưa tiến hành nhận bàn giao. Là đối tượng tiếp nhận theo Nghị định số 02/2024/NĐ-CP, Quyết định số 23/2020/QĐ-TTg, Thông tư số 32/2013-TTLT-BTC-BCT</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                          |

| <b>STT</b> | <b>Tên chức năng</b>  | <b>Mô tả</b>                                                                                                                                      |
|------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2          | Tìm kiếm CTĐ tạm QLVH | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tìm kiếm các CTĐ EVN tạm quản lý vận hành mà chưa nhận bàn giao theo từng đối tượng tiếp nhận</li> </ul> |

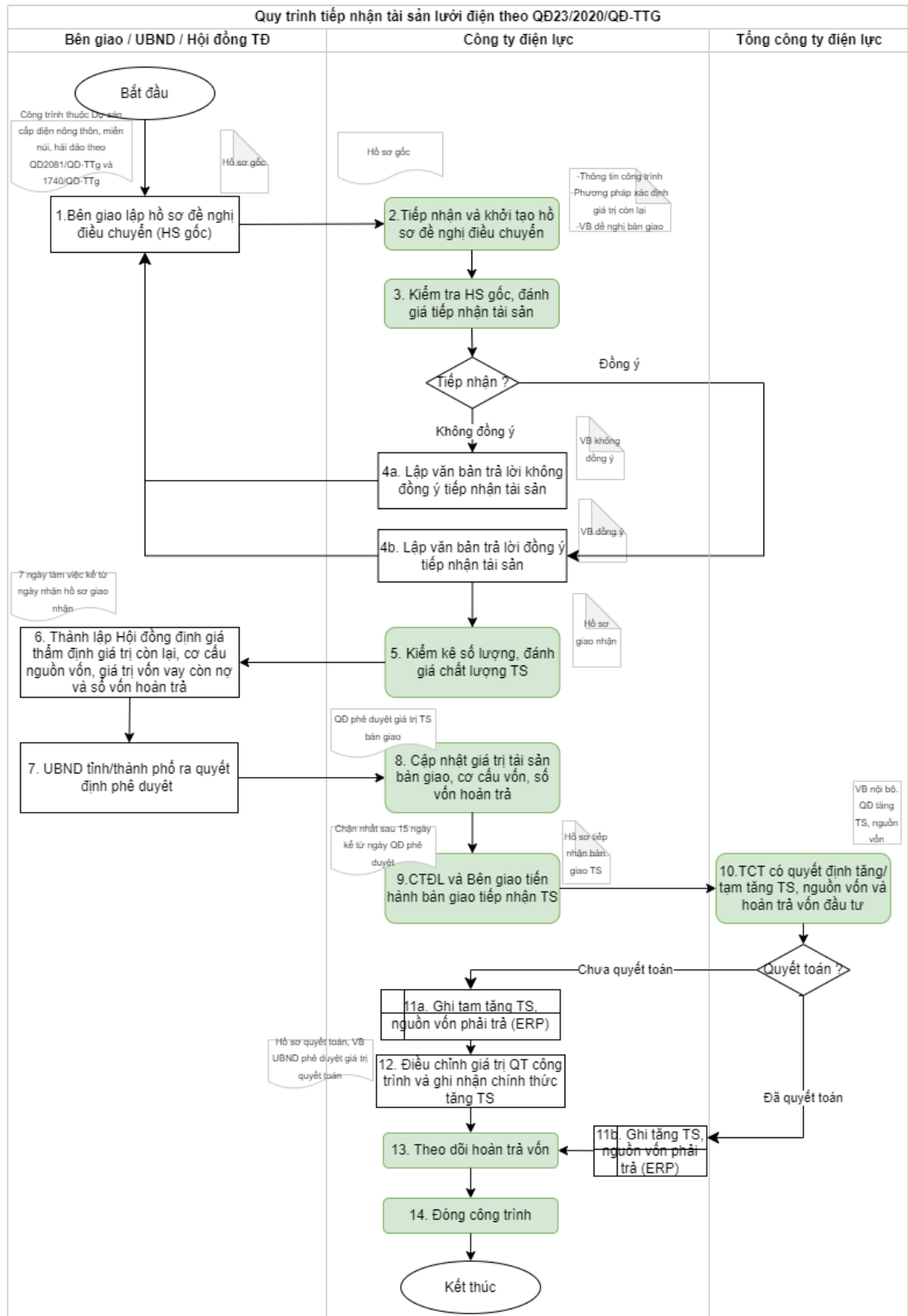


Hình 2.27: Lưu đồ quy trình tiếp nhận Công trình điện theo nghị định 02/2024/NĐ-CP

Mô tả các bước thực hiện trên quy trình QT02.01 , được hỗ trợ thực hiện bởi chức năng của phân hệ QLTNCTĐ theo bảng sau:

Bảng 2.15: Các chức năng thực hiện trên quy trình QT02.01

| <b>Bước</b> | <b>Mô tả nghiệp vụ</b>                              | <b>Chức năng hệ thống hỗ trợ</b>       |
|-------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 2           | Tiếp nhận và khởi tạo hồ sơ đề nghị điều chuyển     | Khởi tạo công trình tiếp nhận bàn giao |
| 3           | CTĐL kiểm tra hồ sơ gốc, đánh giá tiếp nhận tài sản | Đơn vị đánh giá tài sản                |
| 5           | CTĐL kiểm kê tài sản, đánh giá chất lượng tài sản   | Kiểm kê tài sản                        |
| 7           | CTĐL ghi nhận giá trị CTĐ theo QĐ chuyển giao       | Bàn giao tài sản                       |
| 8           | CTĐL phối hợp bên giao tiến hành nhận bàn giao CTĐ  | Bàn giao tài sản                       |
| 9           | TCTĐL ra quyết định tăng tài sản, nguồn vốn đầu tư  | Tổng công ty quyết định tăng tài sản   |
| 11          | Đóng công trình                                     | Đóng công trình                        |

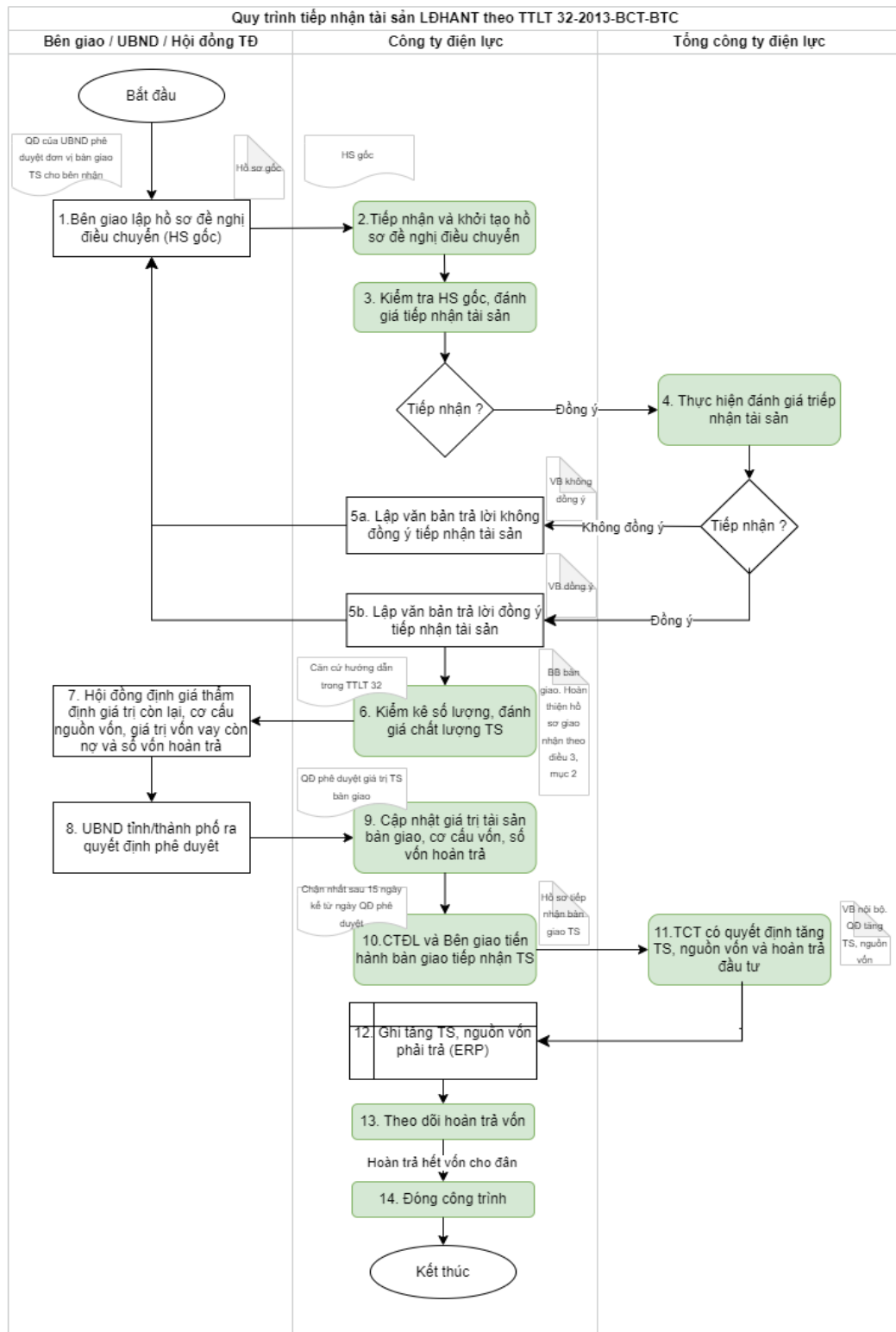


Hình 2.28: Lưu đồ tiếp nhận công trình điện theo quyết định 23/2020/QĐ-TTG

Mô tả các bước thực hiện trên quy trình được hỗ trợ thực hiện bởi chức năng của phân hệ QLTNCTĐ theo bảng sau:

Bảng 2.16: Các chức năng hệ thống hỗ trợ phân hệ QLTNCTĐ

| <b>Bước</b> | <b>Mô tả nghiệp vụ</b>                                                   | <b>Chức năng hệ thống hỗ trợ</b>       |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1           | Tiếp nhận và khởi tạo hồ sơ đề nghị điều chuyển                          | Khởi tạo công trình tiếp nhận bàn giao |
| 2           | CTĐL kiểm tra hồ sơ gốc, đánh giá tiếp nhận tài sản                      | Đơn vị đánh giá tài sản                |
| 3           | CTĐL kiểm kê tài sản, đánh giá chất lượng tài sản                        | Kiểm kê tài sản                        |
| 4           | CTĐL cập nhật giá trị tài sản bàn giao, cơ cấu vốn, số vốn hoàn trả      | Kiểm kê tài sản                        |
| 5           | CTĐL ghi nhận thông tin tiếp nhận bàn giao tài sản                       | Bàn giao tài sản                       |
| 6           | TCTĐL ra quyết định tăng, tạm tăng tài sản, nguồn vốn và hoàn trả đầu tư | Tổng công ty quyết định tăng tài sản   |
| 7           | CTĐL theo dõi hoàn trả vốn                                               | Theo dõi hoàn trả vốn                  |
| 8           | Đóng công trình                                                          | Đóng công trình                        |



Hình 2.29: Lưu đồ tiếp nhận Công trình điện theo thông tư 32/2013-TTLT-BCT-BTC

Mô tả các bước thực hiện trên quy trình được hỗ trợ thực hiện bởi chức năng của phân hệ QLTNCTĐ theo bảng sau:

Bảng 2.17: Các chức năng hệ thống hỗ trợ phân hệ QLTNCTĐ theo thông tư 32/2013-TTLT-BCT-BTC

| Bước | Mô tả nghiệp vụ                                                     | Chức năng hệ thống hỗ trợ              |
|------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1    | Tiếp nhận và khởi tạo hồ sơ đề nghị điều chuyển                     | Khởi tạo công trình tiếp nhận bàn giao |
| 2    | CTĐL kiểm tra hồ sơ gốc, đánh giá tiếp nhận tài sản                 | Đơn vị đánh giá tài sản                |
| 3    | TCTĐL thực hiện đánh giá tiếp nhận tài sản                          | Tổng công ty đánh giá tài sản          |
| 4    | CTĐL kiểm kê tài sản, đánh giá chất lượng tài sản                   | Kiểm kê tài sản                        |
| 5    | CTĐL cập nhật giá trị tài sản bàn giao, cơ cấu vốn, số vốn hoàn trả | Kiểm kê tài sản                        |
| 6    | CTĐL ghi nhận thông tin tiếp nhận bàn giao tài sản                  | Bàn giao tài sản                       |
| 7    | TCTĐL ra quyết định tăng tài sản, tăng nguồn vốn và hoàn trả đầu tư | Tổng công ty quyết định tăng tài sản   |
| 8    | CTĐL theo dõi hoàn trả vốn                                          | Theo dõi hoàn trả vốn                  |
| 9    | Đóng công trình                                                     | Đóng công trình                        |

### 2.3. Kết luận

Chương này đã mô tả hiện trạng quản lý, vận hành lưới điện phân phối Tỉnh Gia (nay là thị xã Nghi Sơn). Đồng thời, chương này cũng mô tả các công cụ quản lý dữ liệu của điện lực và các quy trình sử dụng, triển khai các dữ liệu này.

### CHƯƠNG III. TÍNH TOÁN ÁP DỤNG CHO LƯỚI ĐIỆN TRUNG ÁP CỦA ĐIỆN LỰC TỈNH GIA THUỘC CÔNG TY ĐIỆN LỰC THANH HÓA

#### 3.1. Khái quát về thuật toán bầy đàn

Thuật toán bầy đàn (Particle Swarm Optimization – PSO) dựa trên sự tương tác xã hội của các cá thể sống chung với nhau, hỗ trợ lẫn nhau [2]. Thông qua quá trình di chuyển tìm kiếm thức ăn của bầy đàn để tìm ra lời giải tối ưu cho bài toán thực tế.

##### Tư tưởng chính của thuật toán

Thuật toán bầy đàn dựa trên mô hình mô phỏng hành vi của xã hội như tìm kiếm thức ăn, trao đổi thông tin giữa các cá thể trong bầy đàn.

Ta có thể lấy ví dụ mô tả về quá trình tìm kiếm thức ăn của 1 đàn chim như sau:

Một đàn chim liên tục di chuyển để tìm kiếm thức ăn, trong quá trình di chuyển mỗi cá thể tự lưu giữ lại vị trí tốt nhất mà mình đã từng đi qua (vị trí tốt nhất này liên tục được cập nhật trong suốt quá trình di chuyển). Trong các vị trí tốt nhất của mỗi cá thể từng đi qua ta tìm được 1 vị trí tốt nhất (thông qua cơ chế trao đổi thông tin trong bầy đàn) được gọi là vị trí tốt nhất của bầy đàn từng đi qua (vị trí này cũng liên tục được cập nhật trong suốt quá trình di chuyển). Thuật toán cũng tuân theo tập tính sẵn có cơ bản của 1 bầy đàn đó là việc di chuyển của mỗi cá thể không chỉ độc lập với nhau mà còn phụ thuộc vào tất cả các cá thể trong bầy đàn.

#### 3.2. Thuật toán bầy đàn cổ điển và các biến thể ban đầu

Thuật toán bầy đàn (PSO) được giới thiệu lần đầu tiên bởi Russell C. Eberhart và James Kennedy vào năm 1995 [3]. Công thức ở thời kì đầu:

$$\begin{aligned} V_i^{k+1} &= V_i^k + C_1 \times R_1 \times (P_i^k - x_i^k) + C_2 \times R_2 \times (G^k - x_i^k) \\ x_i^{k+1} &= x_i^k + V_i^{k+1} \end{aligned} \quad (3.1)$$

Trong đó:

$V_i^k$ : là vận tốc của cá thể thứ  $i$  tại bước lặp thứ  $k$

$V_i^{k+1}$ : là vận tốc của cá thể thứ  $i$  tại bước lặp thứ  $k+1$

$x_i^k$ : là vị trí của cá thể thứ  $i$  tại bước lặp thứ  $k$

$x_i^{k+1}$ : là vị trí của cá thể thứ  $i$  tại bước lặp thứ  $k+1$

$C_1, C_2$ : là các hằng số gia tốc

$R_1, R_2$ : là các hằng số ngẫu nhiên trong khoảng  $[0,1]$

$P_i^k$ : là nghiệm tốt nhất mà cá thể thứ  $i$  có được sau  $k$  bước lặp

$G^k$ : là nghiệm tốt nhất mà bầy đàn có được sau  $k$  bước lặp

Việc lựa chọn  $C_1 > C_2$  hoặc ngược lại thể hiện mức độ thiên vị di chuyển theo nghiệm P ( $P_{best}$ ) hoặc G ( $G_{best}$ )

Hằng số  $R_1, R_2$  được lấy ngẫu nhiên n chiều được khẳng định làm cho thuật toán hoạt động tốt hơn là 1 chiều [4].

Để tránh việc bầy đàn bị phân tách do vận tốc di chuyển quá lớn, ý tưởng đặt giới hạn tốc độ ở mỗi bước lặp được đề ra [4]. Tuy nhiên, việc giới hạn tốc độ di chuyển vô hình chung làm hạn chế không gian tìm kiếm của bầy đàn. Từ mâu thuẫn trên, một hằng số  $w$  được gọi là trọng số quán tính được đưa ra trong nghiên cứu của Eberhart, R. & Shi, Y. (1998) [5]. Công thức của thuật toán PSO cổ điển được biến thể thành:

$$\begin{aligned} V_i^{k+1} &= w \times V_i^k + C_1 \times R_1 \times (P_i^k - x_i^k) + C_2 \times R_2 \times (G^k - x_i^k) \\ x_i^{k+1} &= x_i^k + V_i^{k+1} \end{aligned} \quad (3.2)$$

Trọng số quán tính  $w$  này giảm dần từ giá trị  $w_{max}$  đến  $w_{min}$ .

$$w^k = w_{max} - \frac{k}{k_{max}}(w_{max} - w_{min}) \quad (3.3)$$

Trong đó:

$k$ : bước lặp thứ  $k$

$k_{max}$ : bước lặp lớn nhất

Các nghiên cứu đã công bố [6] [7] đưa ra giá trị của  $w_{max} = 0,9$  và  $w_{min} = 0,4$

Việc thêm trọng số quán tính  $w$  giúp thuật toán tránh được sự phân tách bầy đàn. Tuy nhiên, thuật toán vẫn có thể bị rơi vào trường hợp hội tụ địa phương nếu không gian tìm kiếm nhiều chiều (bài toán phức tạp). Vấn đề này là do cơ chế trao đổi thông tin trong bầy đàn giúp các cá thể tại mỗi bước lặp ngay lập tức nhận được thông tin về vị trí tốt của cả bầy đàn.

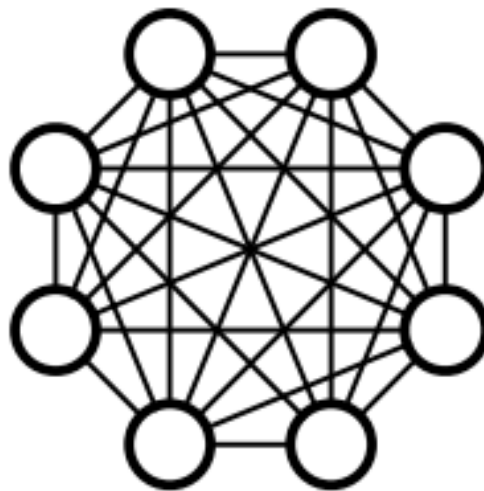
Một dạng biến thể khác của PSO được đưa ra nhằm thay đổi cơ chế trao đổi thông tin trong bầy đàn. Ý tưởng làm giảm sự trao đổi thông tin trong bầy đàn đó đưa bầy đàn thành các nhóm liên kết, mỗi cá thể chỉ trao đổi thông tin với nhóm liên kết của mình thay vì trao đổi thông tin với tất cả cá thể trong bầy đàn, nghiệm tốt nhất của mỗi nhóm được gọi là  $L_{best}$  (Local best). Các cá thể trong cùng một nhóm được gọi là “*hàng xóm*” của nhau. Như vậy, thông tin về vị trí tốt nhất của cả bầy đàn chỉ được truyền trong nhóm của cá thể đó chứ không truyền đến tất cả cá thể trong bầy đàn. Lúc này, mỗi cá thể thay vì di chuyển theo 2 nghiệm  $P_{best}$  và  $G_{best}$

thì sẽ di chuyển theo 2 nghiệm  $P_{best}$  và  $L_{best}$ . Ta có công thức tổng quát của dạng biến thể này là:

$$\begin{aligned} V_i^{k+1} &= w \times V_i^k + C_1 \times R_1 \times (P_i^k - x_i^k) + C_2 \times R_2 \times (L_i^k - x_i^k) \\ x_i^{k+1} &= x_i^k + V_i^{k+1} \end{aligned} \quad (3.4)$$

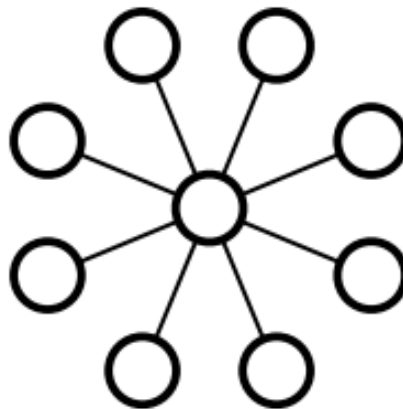
Một vài dạng liên kết nhóm phổ biến như :

➤ Liên kết hình sao: thuật toán PSO ở dạng liên kết này hoạt động như những dạng PSO cổ điển trước. Tốc độ trao đổi thông tin về vị trí tốt nhất của bầy đàn vẫn khá cao.



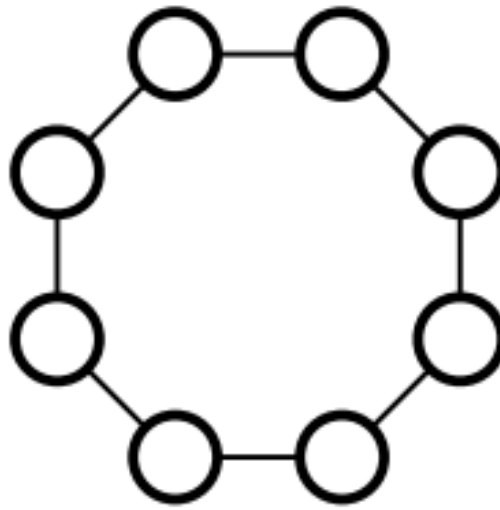
Hình 3.1 Liên kết hình sao.

➤ Liên kết hình bánh xe (hình tia): cơ chế trao đổi thông tin của mỗi cá thể đều phải thông qua một cá thể trung tâm. Dạng liên kết này làm chậm quá trình lan truyền thông tin về vị trí tốt nhất của bầy đàn đến từng cá thể.



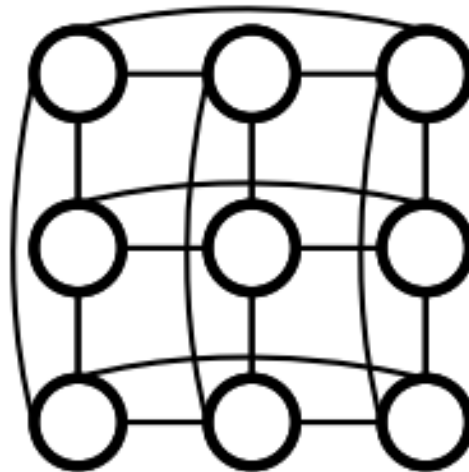
Hình 3.2 Liên kết hình bánh xe (hình tia)

- Liên kết hình tròn: mỗi cá thể chỉ được kết nối và trao đổi với 2 cá thể cạnh nó (mỗi cá thể có 2 hàng xóm). Dạng liên kết này làm giảm đáng kể tốc độ trao đổi thông tin trong bầy đàn.



Hình 3.3 Liên kết hình tròn

- Liên kết dạng lưới: mỗi cá thể được liên kết với 4 cá thể cạnh nó (mỗi cá thể có 4 hàng xóm). Dạng liên kết này cũng hạn chế đáng kể tốc độ trao đổi thông tin trong bầy nhưng vẫn đảm bảo tính liên kết của cả bầy đàn.



Hình 3.4 Liên kết dạng lưới

Vấn đề cần quan tâm lớn nhất ở dạng biến thể này là cách phân chia, lựa chọn các cá thể để tạo thành các liên kết nhóm. Các cá thể trong nhóm liên kết có thể được lựa chọn ngẫu nhiên hoặc sắp xếp theo một cơ chế nào đó tùy thuộc vào từng bài toán thực tế. Dạng biến thể này cũng hứa hẹn sẽ khắc phục được nhược điểm cơ bản của các thuật toán hội tụ đó là sớm rơi vào tình trạng hội tụ địa phương.

Trong quá trình nghiên cứu và phát triển của thuật toán bầy đàn, có rất nhiều những biến thể được đưa ra, trong đó dạng biến thể được gọi là Stand Particle Swarm Optimization (SPSO) được coi là mô hình chuẩn của thuật toán PSO đương đại. Ở phần tiếp theo ta sẽ đi tìm hiểu về dạng biến thể SPSO này.

### 3.3. Thuật toán bầy đàn tĩnh

Nghiên cứu đầu tiên được thực hiện bởi Ozcan và Mohan (1999) [8]. Kết quả nghiên cứu của họ cho ta thấy sự di chuyển của các cá thể trong không gian tìm kiếm. Một vài năm sau đó, kết quả nghiên cứu trên được Clerc and Kennedy (2002) [9] tiếp tục nghiên cứu kỹ lưỡng hơn nữa và tập trung vào phân tích sự hội tụ của bầy đàn. Từ đó, mô hình SPSO được xác định bởi phương trình sau:

$$\begin{aligned} V_i^{k+1} &= X \times (V_i^k + C_1 \times R_1 \times (P_i^k - x_i^k) + C_2 \times R_2 \times (G^k - x_i^k)) \\ x_i^{k+1} &= x_i^k + V_i^{k+1} \end{aligned} \quad (3.5)$$

Mô hình này cũng có thể được áp dụng cho dạng biến thể sử dụng  $L_{best}$ . Khi đó ta có 1 mô hình SPSO khác như sau:

$$\begin{aligned} V_i^{k+1} &= X \times (V_i^k + C_1 \times R_1 \times (P_i^k - x_i^k) + C_2 \times R_2 \times (L_i^k - x_i^k)) \\ x_i^{k+1} &= x_i^k + V_i^{k+1} \end{aligned} \quad (3.6)$$

Trong nghiên cứu của Clerc and Kennedy (2002) [9],  $X$  được gọi là hệ số co thắt (constriction). Trong nghiên cứu này cũng chứng minh rất kỹ lưỡng về công thức xác định giá trị của  $X$ :

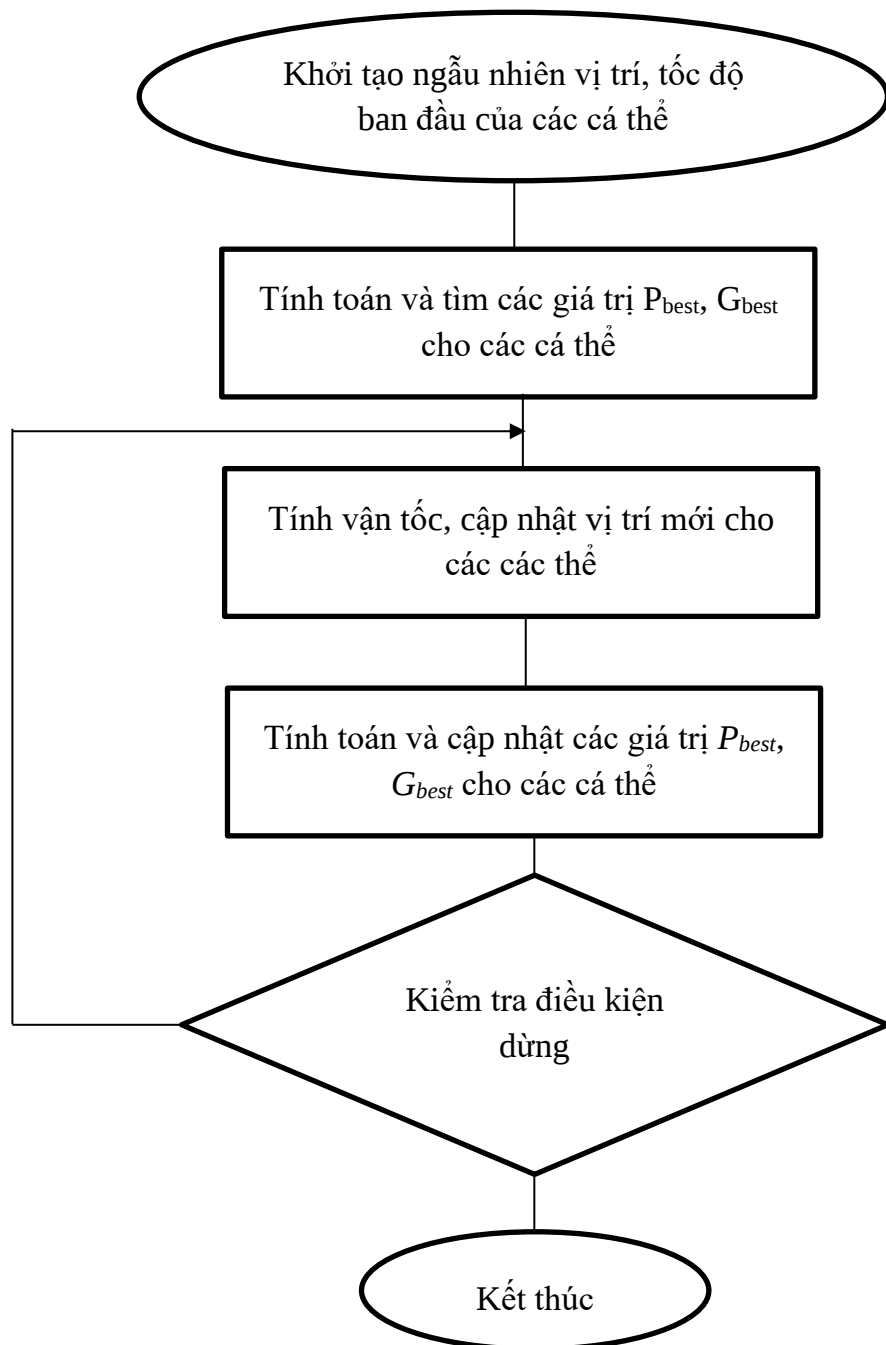
$$\begin{aligned} X &= \frac{2}{\left| 2 - \varphi - \sqrt{\varphi^2 - 4\varphi} \right|} \\ \varphi &= C_1 + C_2, \\ \varphi &> 4 \end{aligned} \quad (3.7)$$

Như đã nói ở trên, dạng SPSO này được Clerc và Kennedy tập trung nghiên cứu chủ yếu vào việc hội tụ của bầy đàn. Các hệ số được tính toán và lựa chọn cũng nhằm mục đích đẩy nhanh tốc độ hội tụ mà vẫn đảm bảo được tính chính xác của bầy đàn trong không gian tìm kiếm. Tuy nhiên việc hội tụ nhanh cũng dễ dẫn đến trường hợp bài toán dễ rơi vào tình trạng hội tụ địa phương.

Ở phần tiếp theo chúng ta sẽ quan sát khả năng ứng dụng của thuật toán PSO và SPSO trong bài toán tối ưu hóa trọng số của mạng nơron.

### 3.4. Ứng dụng thuật toán bầy đàn tối ưu hóa trọng số của mạng nơron

### 3.4.1. Xây dựng lưu đồ của thuật toán.



Hình 3.5 Lưu đồ tổng quát của thuật toán bầy đàn

### 3.4.2. Chuẩn bị dữ liệu cho mạng nơron

Dữ liệu cần chuẩn bị cho mạng bao gồm: dữ liệu phụ tải năm 2022, dữ liệu nhiệt độ năm 2022 của thành phố Thanh Hoá.

### 3.4.3. Cấu trúc mạng

✚ Số nơron lớp vào

Việc lựa chọn các đầu vào của mạng có ảnh hưởng trực tiếp đến kết quả cuối cùng. Các thông số được đưa vào phải là những thông số có liên quan mật thiết với thông số đầu ra mà ta đang cần dự báo (phụ tải đỉnh của đồ thị phụ tải).

Theo như những nghiên cứu của tác giả Trần Kỳ Phúc [1] ta thấy phụ tải đỉnh của biểu đồ phụ tải phụ thuộc nhiều vào các yếu tố sau:

- Dữ liệu phụ tải đỉnh của ngày trước ngày cần dự báo 1 ngày
- Dữ liệu phụ tải đỉnh của ngày trước ngày cần dự báo 7 ngày
- Nhiệt độ lớn nhất của ngày cần dự báo
- Nhiệt độ lớn nhất của ngày trước ngày cần dự báo 1 ngày
- Nhiệt độ lớn nhất của ngày trước ngày cần dự báo 7 ngày
- Ngày cần dự báo là thứ mấy trong tuần

Để tăng độ chính xác cho kết quả dự báo, ta chia các ngày trong tuần thành 8 nhóm: Thứ Hai, Thứ Ba, Thứ Tư, Thứ Năm, Thứ Sáu, Thứ Bảy, Chủ Nhật, Ngày Lễ. Các thông tin của ngày sẽ được mã hóa để đưa vào mạng như sau:

Bảng 3.1: Mã hóa ngày trong tuần

| Ngày | Ngày Lễ  | Thứ Hai  | Thứ Ba   | Thứ Tư   | Thứ Năm  | Thứ Sáu  | Thứ Bảy  | Chủ Nhật |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mã   | 10000000 | 01000000 | 00100000 | 00010000 | 00001000 | 00000100 | 00000010 | 00000001 |

Như vậy mạng sẽ gồm 13 đầu vào trong đó: có 2 đầu vào dữ liệu phụ tải trong quá khứ, 3 đầu vào nhiệt độ và 8 đầu vào mã hóa ngày.

#### Số lớp ẩn

Theo tác giả Trần Kỳ Phúc [1] việc chọn 1 lớp ẩn sẽ giúp mạng đỡ phức tạp, tốc độ mạng sẽ tăng lên.

#### Số nơon lớp ẩn

Nhằm giảm ảnh hưởng của hiện tượng quá khớp và thừa thông số, số nơon lớp ẩn và số chu kỳ huấn luyện mạng sẽ được xác định thông qua quá trình kiểm định. Số nơon lớp ẩn khởi đầu xác định theo công thức kinh nghiệm nêu trong bài nghiên cứu của tác giả Chu Nghĩa [10].

$$N = \frac{a}{5(b+c)} \quad (3.8)$$

Trong đó:

- N: số nơon lớp ẩn

- a: số mẫu huấn luyện
- b: số nơon đầu vào
- c: số nơon đầu ra

Ở đây ta chọn số nơon lớp ẩn bằng 5.

#### **Số nơon lớp ra**

Ta cần dự báo đỉnh biểu đồ phụ tải nên số nơon lớp ra bằng 1.

#### **3.4.4. Xây dựng hàm mục tiêu**

Hàm mục tiêu này sẽ được sử dụng để kiểm tra độ phù hợp của vị trí của các cá thể và của cả quần thể trong thuật toán bầy đàn. Trong luận văn này, hàm trung bình tổng bình phương lỗi MSE được sử dụng làm hàm mục tiêu cho quá trình huấn luyện mạng.

$$E = \frac{1}{P \cdot N} \sum_{p=1}^P \sum_{n=1}^N (t_{pn} - y_{pn})^2$$

Trong đó:

- $E$ : sai số trong quá trình huấn luyện
- $p$ : số thứ tự mẫu trong quá trình huấn luyện
- $n$ : số thứ tự của đơn vị đầu ra
- $t_{pn}$  và  $y_{pn}$ : đầu ra mong muốn và đầu ra thực tế của mạng cho đơn vị đầu ra thứ  $n$  của mẫu thứ  $p$
- $P$ : số mẫu trong tập huấn luyện
- $N$ : số đơn vị đầu ra

Trong quá trình di chuyển của bầy đàn, hàm mục tiêu sẽ dần dần đạt cực tiểu toàn cục.

#### **3.4.5. Dự báo đỉnh và đáy đồ thị phụ tải**

##### **Cấu trúc mạng nơon nhân tạo**

- |   |                   |      |
|---|-------------------|------|
| + | Mạng truyền thẳng |      |
| + | Số đầu            | : 13 |
| + | Số đầu ra         | : 1  |
| + | Số lớp ẩn         | : 1  |
| + | Số nơon lớp ẩn    | : 5  |

#### **PSO**

Dạng phương trình PSO được sử dụng:

$$V_i^{k+1} = w \times V_i^k + C_1 \times R_1 \times (P_i^k - x_i^k) + C_2 \times R_2 \times (G^k - x_i^k)$$

$$x_i^{k+1} = x_i^k + V_i^{k+1}$$

Trong đó:

$C_1 = 2$ ,  $C_2 = 1$ . Giá trị của  $C_1$ ,  $C_2$  thể hiện sự ưu tiên di chuyển của cá thể theo giá trị của  $P_{best}$  hay  $G_{best}$ . Việc lựa chọn giá trị  $C_1 > C_2$  nhằm giảm tốc độ lan truyền tín hiệu về vị trí của  $G_{best}$  trong bầy đàn. Điều này cũng giúp khắc phục được nhược điểm dễ rơi vào tình trạng hội tụ địa phương của thuật toán

$R_1$ ,  $R_2$  là các hệ số ngẫu nhiên trong khoảng  $[0;1]$ .

Theo các nghiên cứu trước đây [6] [7] thì giá trị của  $w$  giảm dần từ giá trị  $w_{max} = 0,9$  đến  $w_{min} = 0,4$ . Tuy nhiên trong quá trình thực nghiệm cho thấy, giá trị  $w$  càng giảm dần về những bước lặp sau sẽ khiến vận tốc di chuyển của bầy đàn là rất nhỏ nên bài toán sẽ dễ rơi vào tình trạng hội tụ địa phương. Vì vậy ta đề xuất giải pháp nhằm khắc phục nhược điểm trên như sau: Ở 100 vòng lặp đầu tiên giá trị của  $w$  giảm dần từ  $0,9 \div 0,4$  và sau 100 vòng lặp, giá trị của  $w$  được giữ nguyên bằng  $0,9$ . Việc duy trì  $w$  ở một giá trị vừa đủ sẽ giúp cho không gian tìm kiếm của bầy đàn đủ lớn để tăng khả năng tìm ra vị trí tối ưu hơn.

Thuật toán được chạy trên phần mềm MATLAB.

Cấu hình của thuật toán:

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| +Kích thước quần thể trọng số | : 100 |
| +Số vòng lặp di chuyển        | : 700 |
| +Hàm mục tiêu                 | : MSE |
| +Dạng biến thể sử dụng        | : PSO |

**Dữ liệu đầu vào cho mạng nơron:**

**Bảng 3.2: Dữ liệu đầu vào dự báo đỉnh ĐTPT tháng 6/2022 - PSO**

| Thứ          | Ngày      | T <sub>max-1</sub><br>°C | T <sub>max-7</sub><br>°C | T <sub>max</sub><br>°C | P <sub>max-1</sub><br>MW | P <sub>max-7</sub><br>MW | Mã hóa ngày |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------|-----------|--------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|
| CN (ngày lễ) | 6/1/2022  | 39                       | 37                       | 39                     | 2870,6                   | 2240                     | 1           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Hai          | 6/2/2022  | 39                       | 37                       | 39                     | 2138,8                   | 3096                     | 0           | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ba           | 6/3/2022  | 39                       | 38                       | 39                     | 2901,1                   | 3147                     | 0           | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tư           | 6/4/2022  | 39                       | 38                       | 39                     | 2932                     | 3159                     | 0           | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Năm          | 6/5/2022  | 39                       | 38                       | 39                     | 2936                     | 3221,4                   | 0           | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Sáu          | 6/6/2022  | 39                       | 38                       | 39                     | 2901,1                   | 3058                     | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Bảy          | 6/7/2022  | 39                       | 39                       | 39                     | 3031,6                   | 2870,6                   | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| CN           | 6/8/2022  | 39                       | 39                       | 39                     | 2850                     | 2138,8                   | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Hai          | 6/9/2022  | 39                       | 39                       | 40                     | 2238                     | 2901,1                   | 0           | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ba           | 6/10/2022 | 40                       | 39                       | 40                     | 3157                     | 2932                     | 0           | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tư           | 6/11/2022 | 40                       | 39                       | 40                     | 3028,5                   | 2936                     | 0           | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Năm          | 6/12/2022 | 40                       | 39                       | 40                     | 2992                     | 2901,1                   | 0           | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Sáu          | 6/13/2022 | 40                       | 39                       | 40                     | 2906,1                   | 3031,6                   | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Bảy          | 6/14/2022 | 40                       | 39                       | 40                     | 2890,9                   | 2850                     | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| CN           | 6/15/2022 | 40                       | 39                       | 40                     | 2555,2                   | 2238                     | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Hai          | 6/16/2022 | 40                       | 39                       | 40                     | 1982                     | 3157                     | 0           | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ba           | 6/17/2022 | 40                       | 40                       | 40                     | 2854,2                   | 3028,5                   | 0           | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tư           | 6/18/2022 | 40                       | 40                       | 40                     | 2961                     | 2992                     | 0           | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Năm          | 6/19/2022 | 40                       | 40                       | 40                     | 2867,5                   | 2906,1                   | 0           | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Sáu          | 6/20/2022 | 40                       | 40                       | 40                     | 2887                     | 2890,9                   | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Bảy          | 6/21/2022 | 40                       | 40                       | 41                     | 2920,5                   | 2555,2                   | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| CN           | 6/22/2022 | 41                       | 40                       | 41                     | 2718,2                   | 1982                     | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Hai          | 6/23/2022 | 41                       | 40                       | 41                     | 2009,2                   | 2854,2                   | 0           | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ba           | 6/24/2022 | 41                       | 40                       | 41                     | 2905                     | 2961                     | 0           | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tư           | 6/25/2022 | 41                       | 40                       | 41                     | 2884,6                   | 2867,5                   | 0           | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Năm          | 6/26/2022 | 41                       | 40                       | 41                     | 2800,2                   | 2887                     | 0           | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Sáu          | 6/27/2022 | 41                       | 40                       | 41                     | 2935                     | 2920,5                   | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Bảy          | 6/28/2022 | 41                       | 40                       | 41                     | 2919                     | 2718,2                   | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| CN           | 6/29/2022 | 41                       | 41                       | 41                     | 2718,2                   | 2009,2                   | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Hai          | 6/30/2022 | 41                       | 41                       | 41                     | 2010                     | 2905                     | 0           | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Ta có kết quả trong bảng sau:

**Bảng 3.3: Kết quả dự báo đỉnh ĐTPT tháng 6/2022 - PSO**

| Ngày      | P <sub>max</sub> thực tế<br>(MW) | P <sub>max</sub> dự báo<br>(MW) | Sai số tuyệt<br>đối<br>(MW) | Sai số tương<br>đối<br>(%) |
|-----------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 6/1/2022  | 2138,8                           | 2216,37                         | 77,57                       | 3,627                      |
| 6/2/2022  | 2901,1                           | 2899,34                         | -1,76                       | 0,061                      |
| 6/3/2022  | 2932                             | 2936,18                         | 4,18                        | 0,143                      |
| 6/4/2022  | 2936                             | 2928,86                         | -7,14                       | 0,243                      |
| 6/5/2022  | 2901,1                           | 2907,77                         | 6,67                        | 0,230                      |
| 6/6/2022  | 3031,6                           | 2955,31                         | -76,29                      | 2,517                      |
| 6/7/2022  | 2850                             | 2851,57                         | 1,57                        | 0,055                      |
| 6/8/2022  | 2238                             | 2236,33                         | -1,67                       | 0,075                      |
| 6/9/2022  | 3157                             | 3159,02                         | 2,02                        | 0,064                      |
| 6/10/2022 | 3028,5                           | 3026,06                         | -2,44                       | 0,081                      |
| 6/11/2022 | 2992                             | 2992,43                         | 0,43                        | 0,014                      |
| 6/12/2022 | 2906,1                           | 2954,87                         | 48,77                       | 1,678                      |
| 6/13/2022 | 2890,9                           | 2890,85                         | -0,05                       | 0,002                      |
| 6/14/2022 | 2555,2                           | 2590,88                         | 35,68                       | 1,396                      |
| 6/15/2022 | 1982                             | 2013,97                         | 31,97                       | 1,613                      |
| 6/16/2022 | 2854,2                           | 2880,41                         | 26,21                       | 0,918                      |
| 6/17/2022 | 2961                             | 2965,52                         | 4,52                        | 0,153                      |
| 6/18/2022 | 2867,5                           | 2865,32                         | -2,18                       | 0,076                      |
| 6/19/2022 | 2887                             | 2867,12                         | -19,88                      | 0,689                      |
| 6/20/2022 | 2920,5                           | 2891,53                         | -28,97                      | 0,992                      |
| 6/21/2022 | 2718,2                           | 2710,90                         | -7,30                       | 0,268                      |
| 6/22/2022 | 2009,2                           | 2009,56                         | 0,36                        | 0,018                      |
| 6/23/2022 | 2905                             | 2897,74                         | -7,26                       | 0,250                      |
| 6/24/2022 | 2884,6                           | 2888,94                         | 4,34                        | 0,151                      |
| 6/25/2022 | 2800,2                           | 2862,68                         | 62,48                       | 2,231                      |
| 6/26/2022 | 2935                             | 2867,13                         | -67,87                      | 2,313                      |
| 6/27/2022 | 2919                             | 2939,41                         | 20,41                       | 0,699                      |
| 6/28/2022 | 2718,2                           | 2722,25                         | 4,05                        | 0,149                      |
| 6/29/2022 | 2010                             | 1925,08                         | -84,92                      | 4,225                      |
| 6/30/2022 | 2758,1                           | 2776,53                         | 18,43                       | 0,668                      |

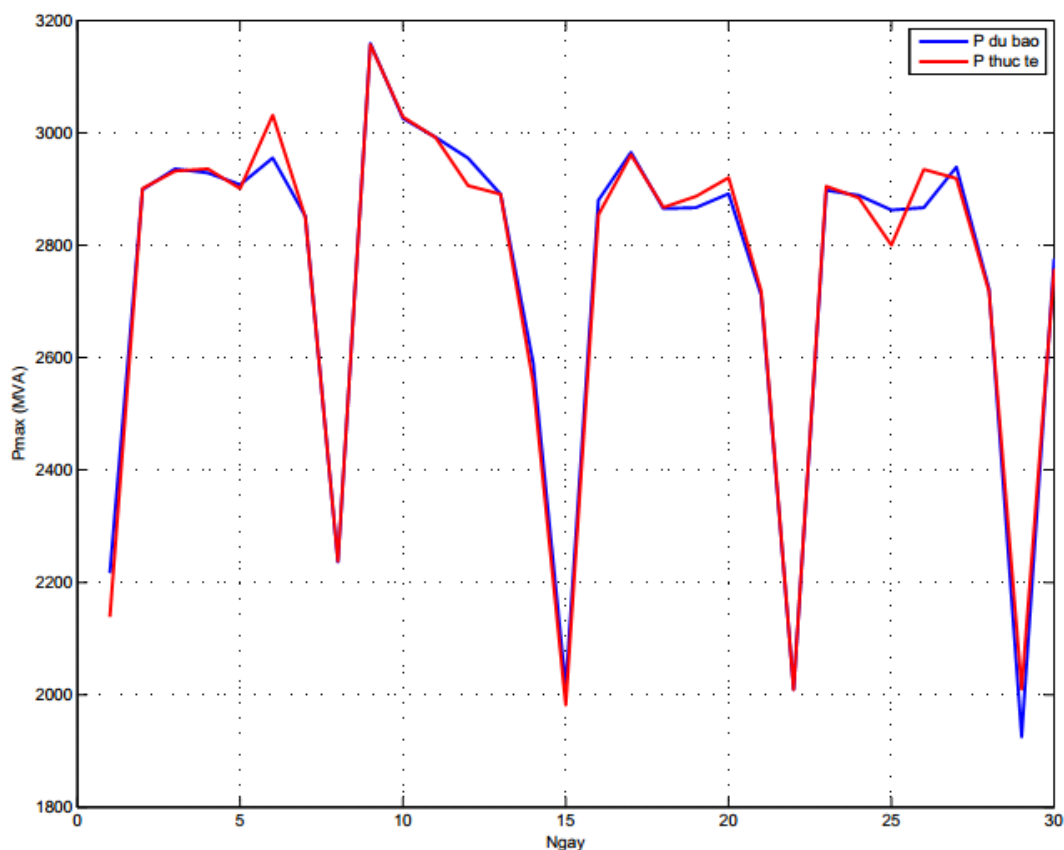
Nhìn vào bảng kết quả ta có thể thấy:

Sai số lớn nhất: chủ nhật, ngày 29/06/2022, sai số tuyệt đối 84,92 MW tương đương với 4,225 %.

Sai số nhỏ nhất: thứ sáu, ngày 13/06/2022, sai số tuyệt đối 0,05 MW tương đương với 0,002 %.

Sai số trung bình là 0,85 %

Từ kết quả dự báo và giá trị phụ tải thực tế ta có đồ thị giá trị dự báo và phụ tải thực tế như sau:



Hình 3.6 ĐTPT đỉnh thực tế và dự báo của tháng 6/2022 – PSO

### 3.5. Ứng dụng học máy và học máy sâu để dự báo phụ tải

Ngoài việc sử dụng các thuật toán mô phỏng tự nhiên như PSO đã nói trên đây, gần đây, với sự phát triển của hệ thống ngôn ngữ mã nguồn mở Python, các thuật toán học máy (Machine Learning) và học máy sâu (Deep Learning) đã dần trở nên phổ biến trong các ứng dụng dự báo phụ tải [11] [12] [13] [14] [15]. Trong đó, mô hình mạng nơ ron sử dụng bộ nhớ ngắn hạn chuỗi dài (Long Short-Term Memory LSTM) được đánh giá là ổn định nhất về độ chính xác của kết quả. Chính vì vậy, luận văn này cũng áp dụng mô hình LSTM để kiểm tra kết quả dự báo phụ tải của điện lực Tỉnh Gia. Do việc dự báo phụ tải tại điện lực Tỉnh Gia vẫn đang được thực hiện một cách thủ công, nên luận văn này áp dụng một công cụ dự báo có tính mở có thể tích hợp được cấu trúc dữ liệu hiện giờ của CMIS, đồng thời có thể thực hiện dự báo như

một ADD-ONS của CMIS trong tương lai.

### **3.5.1. Mô tả các bước thực hiện dự báo bằng công cụ PF-LOAD**

Dự báo bằng công cụ PF-LOAD của công ty Powerlogy có nhiều bước, bắt đầu từ bước xử lý dữ liệu thô. Tuy nhiên, trong phạm vi luận văn này, chỉ phần lõi dự báo được mô tả nhằm tập trung vào phần tổ chức dữ liệu, cũng như phương pháp dự báo.

Các bước dự báo sau khi xử lý dữ liệu thô được khái quát như sau:

#### **Khai báo các thư viện sử dụng**

##### **Các thư viện cần thiết:**

- numpy và pandas: Thư viện hỗ trợ xử lý dữ liệu.
- MinMaxScaler từ sklearn.preprocessing: Sử dụng để chuẩn hóa dữ liệu.
- Sequential, Dense, LSTM từ keras.models và keras.layers: Để xây dựng mô hình LSTM.

Đoạn code thể hiện:

```
import numpy as np
import pandas as pd
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense, LSTM
```

#### **Đọc dữ liệu đã chuẩn bị theo chuẩn**

##### **Đọc dữ liệu:**

- Đọc dữ liệu từ tệp CSV Tinhgia2022\_dataset.csv

Đoạn code thể hiện:

```
data = pd.read_csv('Tinhgia2022_dataset.csv')
```

#### **Chuẩn hóa dữ liệu**

Sử dụng MinMaxScaler để chuẩn hóa dữ liệu về khoảng từ 0 đến 1. Đoạn code thể hiện:

```
scaler = MinMaxScaler(feature_range=(0, 1))
scaled_data = scaler.fit_transform(data.values)
```

#### **Chia tệp dữ liệu**

Chia tệp dữ liệu thành tập huấn luyện (80%) và tập kiểm tra (20%). Tỷ lệ này có thể được thay đổi tùy thuộc vào mỗi tệp dữ liệu. Tuy nhiên, với tệp dữ liệu gốc 1 năm, ta chọn tỷ lệ 80/20 theo kinh nghiệm thực hiện dự báo.

Đoạn code thể hiện:

```
train_size = int(len(data) * 0.80)
train, test = scaled_data[:train_size], scaled_data[train_size:]
```

### **Tạo định dạng dữ liệu để huấn luyện dataset**

Sử dụng Hàm create\_dataset tạo các cặp (X, Y) từ dữ liệu gốc với số bước thời gian time\_step được tính tương ứng theo quy định dự báo cấp điện lực.

Đoạn code thể hiện:

```
def create_dataset(data, time_step=1):
    X, Y = [], []
    for i in range(len(data) - time_step - 1):
        a = data[i:(i + time_step), 0]
        X.append(a)
        Y.append(data[i + time_step, 0])
    return np.array(X), np.array(Y)
```

### **Tạo các tập dữ liệu huấn luyện và kiểm tra**

Sử dụng hàm create\_dataset để tạo dữ liệu đầu vào và đầu ra cho tập huấn luyện và kiểm tra với time\_step tương ứng.

Đoạn code thể hiện:

```
time_step = n
X_train, y_train = create_dataset(train, time_step)
X_test, y_test = create_dataset(test, time_step)
```

### **Chuyển đổi dữ liệu đầu vào**

Chuyển đổi dữ liệu đầu vào thành định dạng 3D cho LSTM [samples, time steps, features].

Đoạn code thể hiện:

```
X_train = X_train.reshape(X_train.shape[0], X_train.shape[1], 1)
X_test = X_test.reshape(X_test.shape[0], X_test.shape[1], 1)
```

### **Xây dựng mô hình LSTM**

Sử dụng Sequential để xây dựng mô hình LSTM.

Thêm các lớp LSTM với 50 đơn vị.

Thêm các lớp Dense để kết nối các tầng.

Đoạn code thể hiện:

```
model = Sequential()
model.add(LSTM(50, return_sequences=True, input_shape=(time_step, 1)))
model.add(LSTM(50, return_sequences=False))
model.add(Dense(25))
model.add(Dense(1))
```

### **Biên dịch và huấn luyện mô hình**

Sử dụng tối ưu adam làm lỗi tối ưu và mean\_Absolute\_percent\_error làm hàm so sánh sai số.

Huấn luyện mô hình với batch\_size bằng 5 và epochs bằng 100

Đoạn code thể hiện:

```
model.compile(optimizer='adam', loss='mean_Absolute_percent_error')
model.fit(X_train, y_train, batch_size=5, epochs=100)
```

### **Dự báo**

Sử dụng mô hình đã huấn luyện để dự báo trên tập huấn luyện và tập kiểm tra.

Đoạn code thể hiện:

```
train_predict = model.predict(X_train)
test_predict = model.predict(X_test)
```

### **Chuyển đổi dữ liệu về dạng ban đầu**

Sử dụng hàm inverse\_transform để chuyển đổi kết quả dự báo về dạng ban đầu thay vì dạng [0,1]. Đoạn code thể hiện:

```
train_predict = scaler.inverse_transform(train_predict)
test_predict = scaler.inverse_transform(test_predict)
```

### **Lưu kết quả dự báo**

Thêm cột Train\_Predictions và Test\_Predictions vào dữ liệu gốc để lưu kết quả dự báo. Đoạn code thể hiện:

```
data['Train_Predictions'] = np.nan
data['Test_Predictions'] = np.nan
data.iloc[time_step:len(train_predict) + time_step,
data.columns.get_loc('Train_Predictions')] = train_predict
data.iloc[len(train_predict) + (time_step * 2) + 1:len(data) - 1,
data.columns.get_loc('Test_Predictions')] = test_predict
```

### **3.5.2. Kết quả dự báo bằng công cụ PF-LOAD dựa trên LSTM**

Một trong những điểm khác biệt của PF-LOAD so với thuật toán PSO là việc dự báo trong ngày và không khuyến cáo dự báo một tháng nếu dữ liệu không đủ. Nhằm mục đích so sánh, phần kết quả này chỉ sử dụng bộ dữ liệu 1 năm đã được dùng khi sử dụng PSO để dự báo ở mục 3.4. Kết quả sai số không đảm bảo dưới 5% theo quy định của cục điều tiết điện lực khi sử dụng LSTM. Tuy nhiên, kết quả dự báo trong một ngày rất khả quan như hình dưới đây. Chỉ số đánh giá MAPE (sai số phần trăm trung bình chính xác) được sử dụng thường xuyên hơn với bài toán dự báo ngắn hạn theo giờ thay vì chỉ số sai số chính xác như đã sử dụng với PSO. MAPE đạt dưới 1% với ngày 14/6 vượt qua quy định sai số theo Cục điều tiết điện lực.



Hình 3.7 Kết quả dự báo 5 giờ đầu trong 1 ngày sử dụng LSTM

### 3.6. Kết luận

Chương này đã thực hiện dự báo phụ tải cho 1 tháng trong năm 2022 của điện lực Tỉnh Gia và nghiên cứu các phương pháp dự báo, đặc biệt là dự báo PSO và LSTM. Một phần mềm hoàn chỉnh PF-LOAD được sử dụng để so sánh kết quả dự báo để đưa ra lựa chọn phương án dự báo với một dữ liệu cụ thể.

## KẾT LUẬN CHUNG

- Với chủ đề phân tích dữ liệu phụ tải điện của lưới điện phân phối và Tìm hiểu về bài toán dự báo phụ tải
  - Tìm hiểu về mạng nơ ron nhân tạo và các phương pháp huấn luyện mạng
  - Ứng dụng thuật toán bầy đàn huấn luyện mạng nơ ron dự báo phụ tải
  - Đưa ra các bộ số giúp cho quá trình huấn luyện mạng nơ ron của thuật toán bầy đàn hiệu quả hơn
- Dự báo bằng phần mềm PF-LOAD dựa trên mạng LSTM để dự báo và so sánh lựa chọn phương án dự báo.

Các phương pháp đã trình bày trong luận văn đưa ra những kết quả khá tốt và sai số trong qua trình huấn luyện mạng nơ ron đã được cải thiện so với những kết quả nghiên cứu trước đây. Điều đó cho thấy hiệu quả của các hướng nghiên cứu đã được nêu ra trong luận văn. Tuy nhiên để ứng dụng vào dự báo phụ tải thực tế thì cần phải phát triển thêm về bài toán dự báo hình dáng đồ thị phụ tải để hoàn thiện bài dự báo phụ tải ngắn hạn.

Do kết quả của quá trình dự báo phụ thuộc rất nhiều vào việc thu thập dữ liệu và dự báo nhiệt độ, ngoài ra phụ tải điện còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác ngoài nhiệt độ nên một số hướng nghiên cứu tiếp theo cho vấn đề dự báo phụ tải bằng phương pháp ứng dụng mạng nơ ron nhân tạo được đề xuất như sau:

- Hoàn thiện bộ dữ liệu phụ tải, nhiệt độ chính xác hơn
- Đưa thêm các yếu tố đầu vào khác (độ ẩm, lượng mưa, ...) để dự báo phụ tải
- Phát triển thêm về dạng biến thể sử dụng nghiệm  $L_{best}$  (Local best) của thuật toán bầy đàn
- Kết hợp mạng LSTM và PSO để dự báo bằng chức năng mở rộng của phần mềm PF-LOAD
- Phát triển hướng kết hợp các thuật toán tối ưu dựa trên những ưu và nhược điểm của từng thuật toán để mang lại hiệu quả cao nhất.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Kỳ Phúc (2008): Nghiên cứu ứng dụng mạng nơ ron nhân tạo trong dự báo ngắn hạn phụ tải hệ thống điện (giai đoạn 2)- chương 1-10-19
- [2] F. A. U. Forschungen and B. Reihe, *Convergence Analysis for Particle Swarm Optimization*
- [3] J. Kennedy and R. Eberhart, "Particle swarm optimization," *Neural Networks, 1995. Proceedings., IEEE Int. Conf.*, vol. 4, pp. 1942–1948 vol.4, 1995
- [4] K. E. Parsopoulos and M. N. Vrahatis, *Particle Swarm Optimization and Intelligence: Advances and Applications*. 2010
- [5] R. C. Eberhart and Y. Shi, "Comparison between Genetic Algorithms and Particle Swarm Optimization," *Ep '98*, pp. 611–616, 1998
- [6] M. R. AlRashidi and K. M. EL-Naggar, "Long term electric load forecasting based on particle swarm optimization," *Appl. Energy*, vol. 87, no. 1, pp. 320–326, 2010
- [7] M. Meissner, M. Schmuker, and G. Schneider, "Optimized Particle Swarm Optimization (OPSO) and its application to artificial neural network training," *BMC Bioinformatics*, vol. 7, p. 125, 2006
- [8] E. Ozcan and C. K. Mohan, "Particle swarm optimization: Surfing the waves," *Proc. 1999 Congr. Evol. Comput. CEC 1999*, vol. 3, no. 2, pp. 1939–1944, 1999
- [9] M. Clerc and J. Kennedy, "The particle swarm - explosion, stability, and convergence in a multidimensional complex space," *IEEE Trans. Evol. Comput.*, vol. 6, no. 1, pp. 58–73, 2002
- [10] Chu Nghĩa, "Ứng Dụng Mạng Nơ Ron nhân tạo dự báo phụ tải HTĐ miền bắc." 2007
- [11] S. M. Hasanat, R. Younis, S. Alahmari, M. T. Ejaz, M. Haris, H. Yousaf, et al., "Enhancing load forecasting accuracy in smart grids: A novel parallel multichannel network approach using 1D CNN and Bi-LSTM models", *Int. J. Energy Res.*, vol. 2024, no. 1, Jan. 2024
- [12] H. Hassani and E. S. Silva, "Predictions from generative artificial intelligence models: Towards a new benchmark in forecasting practice", *Information*, vol. 15, no. 6, pp. 291, May 2024
- [13] M. H. Sulaiman and Z. Mustaffa, "Chiller energy prediction in commercial building: A metaheuristic-enhanced deep learning approach", *Energy*, vol. 297, Jun. 2024.
- [14] C. Tarmanini, N. Sarma, C. Gezegin and O. Ozgonenel, "Short term load forecasting based on ARIMA and ANN approaches", *Energy Rep.*, vol. 9, pp. 550-557, May 2023
- [15] L. Shang, K. Chen, G. Wang, Y. Liu, R. Hu and Y. Shang, "Short-term distribution network peak load forecasting based on generalized linear model", *Proc. 4th Int. Conf. Power Energy Technol. (ICPET)*, pp. 584-589, Jul. 2022.