

SỬ DỤNG SỰ KIỆN MẤT ĐIỆN TRONG CÔNG TƠ VÀ HỆ THỐNG THU THẬP SỐ LIỆU ĐO ĐẾM TỪ XA TRONG TÍNH TOÁN CÁC CHỈ TIÊU ĐỘ TIN CẬY

USING POWER FAILURE EVENT IN METER AND REMOTE METERING INFRASTRUCTURE IN RELIABILITY INDICES CALCULATION

Huỳnh Thảo Nguyên

Công ty Điện lực Đà Nẵng; Email: htnguyen2007@gmail.com

Tóm tắt - Công tơ điện tử ba pha có khả năng ghi lại các sự kiện như mất điện, quá áp, mất pha, mất cân bằng áp. Bài báo nghiên cứu sử dụng sự kiện mất điện trong công tơ để tính toán các chỉ tiêu độ tin cậy cung cấp điện của Công ty Điện lực Đà Nẵng như SAIFI, SAIDI, MAIFI, CAIDI, CTAIDI, CAIFI, ASAI. Đồng thời tác giả đã xây dựng chương trình tính toán độ tin cậy bằng Microsoft Access kết nối với hệ thống thu thập số liệu đo đếm từ xa và hệ thống quản lý thông tin khách hàng (CMIS). Qua đó chương trình tính toán các chỉ tiêu độ tin cậy một cách nhanh chóng, tự động, chính xác, do đó có thể thay thế cách tính toán độ tin cậy bằng số liệu mất điện được nhập thủ công vào phần mềm Quản lý lưới điện tại Công ty Điện lực Đà Nẵng.

Từ khóa - chỉ tiêu độ tin cậy; sự kiện mất điện; thu thập đo đếm từ xa; công tơ điện tử; SAIDI; SAIFI; MAIFI; CAIDI; CTAIDI; CAIFI; ASAI; CMIS

Abstract - A three phase electronic meter is capable of recording events such as power failure, over voltage, phase loss, voltage unbalance. This paper studies using power failure events in meter to calculate the reliability indices of Danang Power Company such as SAIFI, SAIDI, MAIFI, CAIDI, CTAIDI, CAIFI, ASAI. Also the author has built the program to calculate the reliability with the Microsoft Access connected to the system to collect data from remote metering infrastructure and information system management (CMIS). Through this program, we can calculate the reliability indices quickly, automatically, exactly, and therefore we can replace calculating reliability with outage data entered manually in the power grid management software at Danang Power Company.

Key words - reliability indices; power failure event; remote metering infrastructure; electronic meter; SAIDI; SAIFI; MAIFI; CAIDI; CTAIDI; CAIFI; ASAI; CMIS.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay việc tính toán các chỉ tiêu độ tin cậy tại Công ty Điện lực Đà Nẵng dựa trên các số liệu mất điện được người dùng nhập vào thủ công, do đó không đảm bảo sự khách quan, tính chính xác.

Công tơ điện tử ba pha như Elster, Landis Gys, Star có khả năng ghi lại các sự kiện như mất điện, quá áp, mất pha, mất cân bằng áp dưới dạng cơ sở dữ liệu như loại sự kiện, thời gian bắt đầu, thời gian kết thúc. Do đó sự kiện mất điện trong công tơ hoàn toàn có thể được sử dụng để tính toán các chỉ tiêu độ tin cậy.

Hệ thống thu thập đo đếm từ xa qua sóng di động GPRS đang được triển khai tại Công ty Điện lực Đà Nẵng, có khả năng thu thập từ xa các sự kiện của công tơ trạm biến áp với tần suất 30 phút. Ngoài ra với hệ thống quản lý thông tin khách hàng CMIS, số lượng khách hàng của mỗi trạm biến áp công cộng đã sẵn có, qua đó có thể xây dựng chương trình bằng Access kết nối với các cơ sở dữ liệu để tính toán các chỉ tiêu độ tin cậy cung cấp điện.

Kết quả có được từ chương trình sẽ giúp cho Công ty Điện lực Đà Nẵng tính toán nhanh chóng và đánh giá chính xác các chỉ tiêu độ tin cậy, từ đó sẽ có các biện pháp hiệu quả để nâng cao độ tin cậy cung cấp điện.

2. Tính toán các chỉ tiêu độ tin cậy lưới phân phối

2.1. Các chỉ tiêu độ tin cậy theo tiêu chuẩn IEEE 1366 [2]

Theo tiêu chuẩn IEEE 1366 (2003) thì mất điện trong thời gian từ 5 phút trở xuống được gọi là mất điện thoáng qua, mất điện trong thời gian trên 5 phút được gọi là mất điện kéo dài.

2.1.1. Chỉ tiêu tần suất trung bình mất điện hệ thống (SAIFI)

Chỉ tiêu này thể hiện số lần trung bình ngừng cung cấp điện kéo dài của một khách hàng trong một chu kỳ thời gian, được xác định bởi:

$$SAIFI = \frac{\sum N_i}{N_T} \text{ (lần/ khách hàng)} \quad (1)$$

Trong đó:

- N_i là số khách hàng bị mất điện cho mỗi sự kiện mất điện trong kỳ báo cáo.
- $\sum N_i$ là tổng số lượt khách hàng bị mất điện.
- N_T là tổng số khách hàng được cung cấp điện.

2.1.2. Chỉ tiêu thời gian mất điện trung bình hệ thống (SAIDI)

Chỉ tiêu này thể hiện thời gian trung bình một khách hàng bị ngừng cung cấp điện trong một chu kỳ thời gian, được xác định bởi:

$$SAIDI = \frac{\sum r_i N_i}{N_T} \text{ (phút/ khách hàng)} \quad (2)$$

Trong đó:

- N_i là số khách hàng bị mất điện cho mỗi sự kiện mất điện trong kỳ báo cáo.
- N_T là tổng số khách hàng được cung cấp điện.
- r_i là thời gian phục hồi cho mỗi sự kiện mất điện (phút).
- $\sum r_i N_i$ là tổng thời gian các khách hàng bị mất điện (phút).

2.1.3. Chỉ tiêu thời gian mất điện trung bình của khách hàng (CAIDI)

Chỉ tiêu này mô tả thời gian trung bình để khôi phục lại dịch vụ cho khách hàng khi bị ngừng cung cấp điện kéo dài xảy ra, được xác định bởi:

$$CAIDI = \frac{\sum r_i N_i}{\sum N_i} = \frac{SAIDI}{SAIFI} \text{ (phút/ khách hàng)} \quad (3)$$

2.1.4. Chỉ tiêu thời gian mất điện trung bình khách hàng bị mất điện thực sự (CTAIDI)

Chỉ tiêu này chỉ ra thời gian trung bình mất điện của các

khách hàng bị mất điện thực sự.

$$CTAIDI = \frac{\sum r_i N_i}{CN} \text{ (phút/ khách hàng)} \quad (4)$$

Trong đó CN là tổng số khách hàng bị mất điện thực sự trong kỳ báo cáo (nếu 1 khách hàng bị mất điện nhiều lần thì chỉ tính là 1 khách hàng).

2.1.5. Chỉ tiêu số lần mất điện trung bình khách hàng bị mất điện thực sự (CAIFI)

Chỉ tiêu này thể hiện tần suất trung bình bị ngừng cung cấp điện kéo dài trong số những khách hàng bị mất điện thực sự.

$$CAIFI = \frac{\sum N_i}{CN} \text{ (lần/ khách hàng)} \quad (5)$$

2.1.6. Chỉ tiêu độ sẵn sàng cung cấp dịch vụ trung bình (ASAI)

Chỉ tiêu này đưa ra tỉ lệ phần trăm thời gian mà khách hàng có nguồn cung cấp trong thời gian báo cáo. Giá trị ASAI cao hơn thì phản ánh mức độ cao hơn về độ tin cậy.

$$ASAI = \frac{N_T \cdot 8760 - \sum r_i N_i}{N_T \cdot 8760} \text{ (%) } \quad (6)$$

2.1.7. Chỉ tiêu tần suất mất điện trung bình thoáng qua (MAIFI)

Chỉ tiêu này thể hiện tần suất mất điện thoáng qua của một khách hàng trong kỳ báo cáo.

$$MAIFI = \frac{\sum ID_i N_i}{N_T} \text{ (lần/ khách hàng)} \quad (7)$$

Trong đó $\sum ID_i N_i$ là tổng số lượt khách hàng bị mất điện thoáng qua.

2.2. Sự kiện mất điện trong công tơ điện tử [1] [5]

Hầu hết các công tơ điện tử 3 pha hiện nay đều có chức năng ghi lại các sự kiện như công tơ Elster, Landis Gys, Star. Trên lưới điện Công ty Điện lực Đà Nẵng, công tơ Elster A1700 chiếm tỉ lệ lớn trên 95% với nhiều ưu điểm như giao tiếp thân thiện với người sử dụng, phần mềm cài đặt dễ sử dụng, tính bảo mật cao, đảm bảo độ bền trước nhiều tác động khắc nghiệt của thời tiết.

Một số chức năng ghi lại sự kiện của công tơ Elster (các loại công tơ khác như Star cũng có chức năng tương tự):

- Sự kiện mất pha (Phase Failure): ngưỡng mất pha có thể lập trình được, số lần mất pha và thời gian bắt đầu/ kết thúc của 3 sự kiện gần nhất được công tơ ghi lại.

- Sự kiện công suất ngược (Reverse Run Detection): Số lần xảy ra công suất ngược và thời gian bắt đầu/ kết thúc của 5 sự kiện gần nhất được công tơ ghi lại.

- Sự kiện mất điện (Power Fail): Được ghi lại riêng biệt với sự kiện mất pha, thời gian bắt đầu/ kết thúc của 3 sự kiện gần nhất được công tơ ghi lại.

- Sự kiện mất cân bằng áp (Voltage Imbalance): Số lần xảy ra mất cân bằng áp và thời gian bắt đầu/ kết thúc của 5 sự kiện gần nhất được công tơ ghi lại.

- Sự kiện thay đổi thời gian (Time and Date Change): Công tơ có thể thay đổi ngày giờ hệ thống, các bản ghi của 5 sự kiện gần nhất được ghi lại.

- Sự kiện lập trình (Programming Log): Số lần lập trình, thông tin lập trình lần cuối và các bản ghi của 3 sự kiện gần

nhất được ghi lại.

Như vậy, xét riêng sự kiện mất điện, tuy 3 sự kiện gần nhất được ghi lại, nhưng nhờ có hệ thống thu thập số liệu đo đếm từ xa với tần suất 30 phút, các sự kiện mất điện trong công tơ đều được lưu vào cơ sở dữ liệu kịp thời mà không bị mất khi có các sự kiện mất điện tiếp theo ghi đè sự kiện cũ. Các bản ghi được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu như ở bảng 1

Bảng 1. Các bản ghi sự kiện mất điện trong công tơ

Serial number Số công tơ	Event Sự kiện	Count Số lần	TimeStart Ngày giờ bắt đầu	TimeEnd Ngày giờ kết thúc
07058488	PowerFail	283	09/05/14 09:04	09/05/14 12:30
07058488	PowerFail	282	04/05/14 10:24	04/05/14 10:55
07058488	PowerFail	281	03/04/14 11:21	03/04/14 12:21
07058488	PowerFail	280	14/02/14 08:59	14/02/14 16:47
07058488	PowerFail	279	14/01/14 06:26	14/01/14 11:39

Qua đó cho thấy rằng, sự kiện mất điện được ghi lại trong công tơ cùng với hệ thống thu thập từ xa hoàn toàn có thể ứng dụng để tính toán các chỉ tiêu độ tin cậy với các ưu điểm như sau:

- Đảm bảo tính đầy đủ: Khi cắt điện công tác hoặc sự cố mất điện tại các trạm biến áp thì công tơ đều ghi lại sự kiện mất điện.

- Đảm bảo tính chính xác: Thời gian bắt đầu/ kết thúc được ghi lại trong công tơ tương ứng với thời gian thực được cài đặt sẵn trong công tơ (hoạt động được nhờ pin).

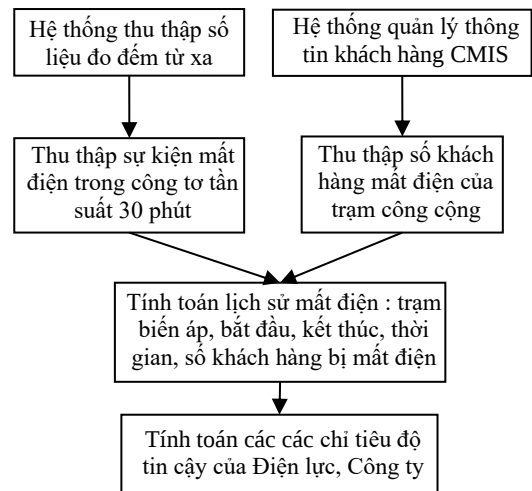
- Đảm bảo tính nhanh chóng: Mọi sự kiện mất điện đều được lưu vào cơ sở dữ liệu, do đó việc tính toán các chỉ tiêu độ tin cậy có thể được lập trình tạo phần mềm xử lý tính toán trên máy tính một cách nhanh chóng, không phải nhập số liệu thủ công.

- Đảm bảo tính tự động: Do hệ thống thu thập từ xa với tần suất 30 phút, trong ngày có 48 lần thu thập, nên việc tính toán có thể được tính toán ở bất kì thời điểm nào trong ngày.

3. Tính toán các chỉ tiêu độ tin cậy lưới điện Công ty Điện lực Đà Nẵng

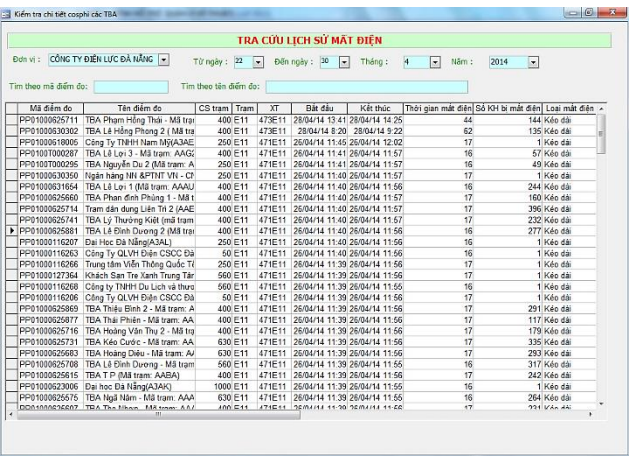
3.1. Xây dựng chương trình Access

3.1.1. Sơ đồ thuật toán

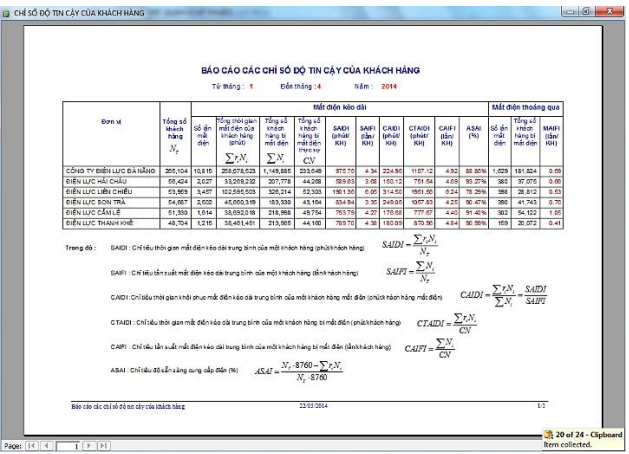


Hình 1. Sơ đồ thuật toán

3.1.2. Giao diện chương trình



Hình 2. Giao diện tra cứu lịch sử mất điện



Hình 3. Giao diện báo cáo các chỉ tiêu độ tin cậy

3.2. Kết quả tính toán

3.2.1. Lịch sử mất điện

Lịch sử mất điện ngày 02/04/2014 của Điện lực Thanh Khê được lấy và tính toán từ dữ liệu thu thập đo đếm từ xa như ở bảng 2.

Bảng 2. Lịch sử mất điện ngày 02/04/2014 ở Điện lực Thanh Khê từ dữ liệu thu thập đo đếm từ xa

Tên trạm biến áp	Bắt đầu	Kết thúc	Số KH bị mất điện
TBA KDC Siêu thị (Mã trạm: FFYU)	02/04/14 1:31 PM	02/04/14 2:40 PM	472
TBA Chung cư 301 T.C.Vân (Mã trạm: FFYA)	02/04/14 10:05 AM	02/04/14 10:51 AM	113
TBA KDC Thanh Lộc Đán 3 (Mã trạm: FFMD)	02/04/14 9:48 AM	02/04/14 10:39 AM	251
Công ty Công viên - Cây xanh Đà Nẵng (Công viên T1)	02/04/14 9:22 AM	02/04/14 10:20 AM	1
TBA Hòa Minh 3 - T1 (Mã trạm: FFYH)	02/04/14 8:48 AM	02/04/14 9:40 AM	236
TBA KDC Thanh Lộc Đán 2 (Mã trạm: FFMC)	02/04/14 8:21 AM	02/04/14 9:16 AM	148

Đối chiếu với kế hoạch công tác tuần 14 ngày 02/04/2014 của Điện lực Thanh Khê [3] như ở bảng 3.

Bảng 3. Kế hoạch công tác tuần 14 ngày 02/04/2014 ở Điện lực Thanh Khê

Bắt đầu	Kết thúc	Nội dung công tác	Khu vực bị mất điện
07:30	10:00	Cân pha hạ áp TBA KDC Thanh Lộc Đán 2- 478E10	Thanh Lộc Đán (MC)
09:30	12:00	Cân pha hạ áp TBA KDC Thanh Lộc Đán 3- 478E10	Thanh Lộc Đán (MD)
08:00	09:30	Thí nghiệm định kì đo đếm TBA KDC Hòa Minh 3T2- 478E10	Hòa Minh (YG)
08:00	11:30	Xử lý non tải TBA Công viên T1- 472E10	Công viên
09:30	12:00	Thí nghiệm định kì đo đếm TBA KDC 301 Trần Cao Vân- 471E10	Trần Cao Vân (YA)
13:00	16:30	Thí nghiệm định kì đo đếm TBA KDC Siêu thị- 474E11	Võ Văn Tàn (YU)

Như vậy qua bảng 2 và bảng 3 cho thấy sự kiện mất điện được ghi lại trong công tơ tương ứng với lịch công tác tuần của Điện lực. Qua đó sự kiện mất điện trong công tơ hoàn toàn có thể được sử dụng để tính toán các chỉ tiêu độ tin cậy.

3.2.2. Chỉ tiêu độ tin cậy đối với mất điện kéo dài

Bảng 4. Thông số mất điện kéo dài lũy kế đến tháng 4/2014 từ dữ liệu thu thập đo đếm từ xa

Đơn vị	N_T (khách hàng)	$\sum r_i N_i$ (phút)	$\sum N_i$ (lượt khách hàng)	CN (khách hàng)
Công ty Điện lực Đà Nẵng	265.104	258.678.523	1.149.885	233.649
Điện lực Hải Châu	56.424	33.269.232	207.778	44.268
Điện lực Liên Chiểu	53.959	102.595.503	326.214	52.303
Điện lực Sơn Trà	54.687	45.660.319	183.330	43.164
Điện lực Cẩm Lệ	51.330	38.692.018	218.998	49.754
Điện lực Thanh Khê	48.704	38.461.451	213.565	44.160

Bảng 5. Các chỉ tiêu độ tin cậy (mất điện kéo dài) lũy kế đến tháng 4/2014 từ dữ liệu thu thập đo đếm từ xa

Đơn vị	SAIDI (phút/ khách hàng)	SAIFI (lần/ khách hàng)	CAIDI (phút/ khách hàng)	CTAIDI (phút/ khách hàng)	CAIFI (lần/ khách hàng)	ASAI (%)
Công ty Điện lực Đà Nẵng	975,76	4,34	224,96	1107,12	4,92	88,86
Điện lực Hải Châu	589,63	3,68	160,12	751,54	4,69	93,27
Điện lực Liên Chiểu	1901,36	6,05	314,50	1961,56	6,24	78,29
Điện lực Sơn Trà	834,94	3,35	249,06	1057,83	4,25	90,47
Điện lực Cẩm Lệ	753,79	4,27	176,68	777,67	4,40	91,40
Điện lực Thanh Khê	789,70	4,38	180,09	870,96	4,84	90,99

Đối chiếu với số liệu báo cáo độ tin cậy của Công ty Điện lực Đà Nẵng [4] (được tính toán trên cơ sở nhập số liệu thủ công) như ở bảng 6.

Bảng 6. Các chỉ tiêu độ tin cậy (mất điện kéo dài) lũy kế đến tháng 4/2014 từ báo cáo Công ty Điện lực Đà Nẵng

Đơn vị	SAIDI (phút/ khách hàng)	SAIFI (lần/ khách hàng)
Công ty Điện lực Đà Nẵng	857,422	3,15
Điện lực Hải Châu	628,609	3,07
Điện lực Liên Chiểu	1374,715	3,67
Điện lực Sơn Trà	771,338	3,50
Điện lực Cẩm Lệ	570,436	2,05
Điện lực Thanh Khê	941,984	3,41

Qua bảng 5 và bảng 6, cho thấy có sự chênh lệch nhất định, số liệu ở bảng 6 phụ thuộc vào độ chính xác của việc nhập số liệu thủ công vào phần mềm Quản lý lưới điện Công ty Điện lực Đà Nẵng và mang tính chủ quan.

3.2.3. Chỉ tiêu độ tin cậy đối với mất điện thoáng qua

Bảng 7. Chỉ tiêu độ tin cậy MAIFI lũy kế đến tháng 4/2014 từ dữ liệu thu thập đo đếm từ xa

Đơn vị	$\sum ID_i N_i$ (lượt khách hàng)	MAIFI (lần/ khách hàng)
Công ty Điện lực Đà Nẵng	181.824	0,69
Điện lực Hải Châu	37.075	0,66
Điện lực Liên Chiểu	28.812	0,53
Điện lực Sơn Trà	41.743	0,76
Điện lực Cẩm Lệ	54.122	1,05
Điện lực Thanh Khê	20.072	0,41

Đối chiếu với số liệu báo cáo độ tin cậy của Công ty Điện lực Đà Nẵng [4] (được tính toán trên cơ sở nhập số liệu thủ công) như ở bảng 8.

Bảng 8: Chỉ tiêu độ tin cậy (mất điện thoáng qua) lũy kế đến tháng 4/2014 từ báo cáo Công ty Điện lực Đà Nẵng

Đơn vị	MAIFI (lần/ khách hàng)
Công ty Điện lực Đà Nẵng	0,045
Điện lực Hải Châu	0
Điện lực Liên Chiểu	0
Điện lực Sơn Trà	0,218
Điện lực Cẩm Lệ	0
Điện lực Thanh Khê	0

Qua bảng 7 và bảng 8, tiếp tục cho thấy có sự chênh lệch nhất định, số liệu ở bảng 8 phụ thuộc vào độ chính xác của việc nhập số liệu thủ công vào phần mềm Quản lý lưới điện Công ty Điện lực Đà Nẵng và mang tính chủ quan.

4. Kết luận

Sự kiện mất điện được ghi lại trong các công tơ điện từ là dữ liệu rất đáng tin cậy, chính xác. Trên cơ sở dữ liệu mất điện từ hệ thống thu thập số liệu đo đếm từ xa và cơ sở dữ liệu hệ thống quản lý thông tin khách hàng CMIS, tác giả đã xây dựng được thuật toán và chương trình bằng Access tính toán các chỉ tiêu độ tin cậy theo tiêu chuẩn IEEE 1366 (2003). Kết quả tính toán được từ chương trình đảm bảo tính chính xác, đầy đủ, do vậy hoàn toàn có thể thay thế được chức năng tính toán độ tin cậy trong phần mềm Quản lý lưới điện của Công ty Điện lực Đà Nẵng hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Elster (2007), A1700 Programmable Polyphase Meter Manual, Elster.
[2] IEEE Standard 1366 (2003), *IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices*, IEEE Standard Edition.
[3] Phòng Điều Độ (2014), *Kế hoạch công tác tuần 14 năm 2014*, Công ty Điện lực Đà Nẵng.
[4] Phòng Điều Độ (2014), *Báo cáo Độ tin cậy 4 tháng năm 2014*, Phần mềm Quản lý lưới điện, Công ty Điện lực Đà Nẵng.
[5] Shenzhen Star instrument (2009), *Operation manual for model DTS27 three-phase four-wire Electronic Multi-tariff Energy Meter*, Shenzhen Star instrument Co., ltd., China.

(BBT nhận bài: 22/05/2014, phản biện xong: 17/06/2014)