

Accuracy Class

S קטנה שעושה את כל ההבדל

ישנם שלושה פרמטרים עיקריים המשפיעים על הדיוק:

1. תנודות בנתון הנקרא, דבר המבוטא באחוזים מהערך (% reading)
2. שגיאה קבועה ("רעש"), מבוטא באחוז מהערך המרבי הניתן למדידה (%FS – full scale)
3. במדידת אנרגיה והספקים הזזת המופע בין המתח והזרם גם משפיעה על הדיוק, מכיוון שהזרם מוכפל במתח ומוכפל בקוסינוס הזווית ביניהם



תקני דיוק

הצהרת של היצרן שהמכשיר מדויק $\pm 0.5\%$ FS משמעה שהשגיאה המרבית היא חצי אחוז מהערך המקסימלי שהמונה יכול למדוד. לדוגמה, אם המונה מיועד ל-50 אמפר, השגיאה המרבית היא 0.25 אמפר. אם העומס הנמדד הוא 25 אמפר בלבד, השגיאה תהיה 1%. מכיוון שהעומס משפיע על הדיוק, נקבעו תקנים שיגדירו מה השגיאה המרבית המותרת בעומס נמוך. התקנים האלה ידועים כ-"Accuracy Class". Class 0.5 משמעה ששגיאת המדידה של אנרגיה תהיה חצי אחוז בעומס מלא וכופל הספק אחד, אבל גם קובעת רמות דיוק במצבי העמסה אופייניים אחרים וכופל הספק נמוך יותר. טבלה 1 מפרטת את רמות השגיאה המותרות לפי תקן IEC 62053-11.

כשמדובר במדידת אנרגיה, מדידה מדויקת חשובה מאוד מכיוון שכל חלקיק אחוז שגיאה יכול להסתכם באלפי שקלים. לאור העובדה שדיוק של מונה אנרגיה תלוי בהעמסת הרשת (עומס מלא תמיד יהיה מדויק יותר מחלקי) וכן בכופל ההספק, נקבעו תקנים. הבעיה היא שתקנים עלולים לבלבל את מי שלא בקיא בפרטים ובמקום לסייע ללקוחות לקבל מוצר טוב יותר, הם עוזרים ליצרני ציוד ומשווקים להטעות את הלקוחות. מאמר זה מסביר את ההבדלים בין הפרמטרים והתקנים השונים.

הפיסיקה של הדיוק

הדיוק תלוי בתכנון ואיכות הייצור של ערוצי המדידה של המונה – איכות גבוהה יותר מגדילה את הדיוק אבל גם מעלה את מחיר המוצר.

Value of current	Power factor	Percentage error limits for meters of class	
		0,2 S	0,5 S
$0,01 I_n \leq I < 0,05 I_n$	1	$\pm 0,4$	$\pm 1,0$
$0,05 I_n \leq I \leq I_{max}$	1	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$
$0,02 I_n \leq I < 0,1 I_n$	0,5 inductive	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
	0,8 capacitive	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
$0,1 I_n \leq I \leq I_{max}$	0,5 inductive	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$
	0,8 capacitive	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$
When specially requested by the user: from	0,25 inductive	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
	0,5 capacitive	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$

טבלה מס' 1: דיוק של Class 0.5

הדיוק יהיה $\pm 0.8\%$ ב-Class 0.5.

על מנת לתת מידע מדויק יותר, גוף התקינה האירופאי קבע תקן משופר IEC 62053-22 אשר מגדיר את Class 0.5S כפי שמופיע בטבלה 2.

כפי שניתן לראות מהטבלה, כאשר כופל ההספק ("קוסינוס פיי") הוא אחד והעומס מעל 10%, הדיוק הוא $\pm 0.5\%$. אבל כאשר כופל ההספק פחות מאחד, שזה המצב תמיד בגלל הרמוניות (הרמוניות מורידות את כופל ההספק), הדיוק נהיה פחות טוב - $\pm 0.8\%$. המשמעות היא שבתנאי עבודה רגילים

Value of current		Power factor	Percentage error limits for meters		
for direct connected meters	for transformer operated meters		0,5	1	2
$0,05 I_b \leq I < 0,1 I_b$	$0,02 I_n \leq I < 0,05 I_n$	1	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
$0,1 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{max}$	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$0,1 I_b \leq I < 0,2 I_b$	$0,05 I_n \leq I < 0,1 I_n$	0,5 inductive	$\pm 1,3$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
		0,8 capacitive	$\pm 1,3$	$\pm 1,5$	-
$0,2 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{max}$	0,5 inductive	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
		0,8 capacitive	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$	-
When specially requested by the user: from		0,25 inductive	$\pm 2,5$	$\pm 3,5$	-
$0,2 I_b \leq I \leq I_b$	$0,1 I_n \leq I \leq I_n$	0,5 capacitive	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	-

טבלה מס' 2: דיוק של Class 0.5S

בתנאי עבודה אופייניים (בעומס נמוך יותר) ההבדלים גדולים אף יותר).

המשמעות היא שמונה עם Class 0.5S יהיה מדויק ב- $\pm 0.6\%$ לעומת $\pm 0.8\%$ ב-Class 0.5.

דיוק מערכת לעומת דיוק מונה

במאה אחוז, וכן צריך לתת מרווח למשנה הזרם. המשמעות היא שמשני"ז ב-Class 0.5 הוא לא מדויק בעד $\pm 0.75\%$ ואילו משני"ז ב-Class 0.5S יהיה מדויק ב- $\pm 0.5\%$ כל עוד העומס יהיה מעל עשרים אחוז.

דיוק מערכת מדידה הוא סכום השגיאות של כלל המרכיבים שלה. מערכת אופיינית כוללת מונה ומשני זרם. בדומה למונים, תקן IEC 60044-1 מגדיר את רמות הדיוק של משני זרם: כפי שניתן לראות מהטבלה, בעומס מלא שתי רמות הדיוק בעלות אותו דיוק. אולם חל איסור להעמיס מערכת

Accuracy class	± Percentage current (ratio) error at percentage of rated current shown below			
	5	20	100	120
0.1	0,4	0,2	0,1	0,1
0.2	0,75	0,35	0,2	0,2
0.5	1,5	0,75	0,5	0,5
1.0	3,0	1,5	1,0	1,0

Accuracy class	± Percentage current (ratio) error at percentage of rated current shown below				
	1	5	20	100	120
0.2 S	0,75	0,35	0,2	0,2	0,2
0.5 S	1,5	0,75	0,5	0,5	0,5

טבלה מס' 3: דיוק של משני זרם

הטבלה הבאה מסכמת את הדיוק של מערכת המדידה:

	Class 0.5	Class 0.5S	Class 0.5S with Direct Connect or Remote CTs
Meter typical accuracy	0.8	0.6	0.6
CT typical accuracy	0.75	0.5	Included
System typical accuracy	1.55	1.1	0.6

ואילו בחיבור ישיר (או עם משני"זים מרוחקים הכלולים המונה) הדיוק הוא $\pm 0.6\%$, כמעט פי 3 טוב יותר!

כפי שניתן לראות מהטבלה, מערכת ב-Class 0.5 היא מדויקת ב- $\pm 1.55\%$, נתון לא מספיק לכל הדעות. מערכת ב-Class 0.5S מדויקת ב- $\pm 1.1\%$

דיוק מוני סייטק

- סייטק משקיעה מאמצים רבים בתכנון וייצור של מכשירי מדידה ומונים מדויקים אשר כוללים:
1. דיוק מינימלי של Class 0.5S ו-Class 0.2S למכשירי דרג הביניים ומעלה
 2. אופציה למשני זרם מרוחקים לרוב המכשירים, אשר מספק Class 0.5S לכל המערכת – מכשיר המדידה ומשני זרם עם ליבה קבועה.
 3. בדיקה וכיול של 100% מהמכשירים ומשני הזרם

התוצאה היא שמוצרי סייטק מאוד מדויקים ויש התחייבות לדיוק לשמונה שנים ללא צורך בכיול תקופתי.

דוגמה

מונים מדויקים מחזירים את ההשקעה מהר מאוד, כפי שניתן לראות בדוגמה הבאה: ההבדל בין $\pm 1.55\%$ ל- $\pm 0.6\%$ בשנאי של 1000 קו"א, כופל הספק של 0.90, שיעור העמסה של 80% ומחיר חצי שקל לקוט"ש שקול ל-29,959 ש"ח בשנה – כלומר החזר על ההשקעה הוא פחות מחודש.

מסקנה

Class 0.5S היא רמת הדיוק המינימלית ואילו Class 0.5 (ללא S) היא לא מספיק טובה, בעוד ש-Class 1 היא לא יותר מהערכה טובה. שימוש בחיבור ישיר למונה, או במשנ"זים מרוחקים, מספק דיוק גבוה במיוחד המאפשר להתמודד עם האתגרים של ניהול אנרגיה ומניית חשמל במתקנים המודרניים.

