

アプリケーション	対象機種	N4L 社製 パワーアナライザ PPA5530HC、PPA5500 / LC、 PPA1500 / HC、PPA500 / HC
<b>待機電力測定 – IEC62301 (11ページ) 2012.07.30</b>		

待機モードで電子機器の無駄な電力損失の割合は、5-15%ほどあります。無駄な消費電力は、環境コストの国際的な考えのもと、国際的な規格が設けられており、電子製品の生産者もこれを遵守しています。適応製品は、家庭用家電製品（洗濯機、調理器、食洗機、玩具、ゲーム機器など）、オフィス機器など幅広くあります。

Newtons4th(N4L)社のパワーアナライザは、正確な電力測定で、正確な待機電力測定を提供します。

コンプライアンス試験用測定器： PPA5530HC

プリコンプライアンス試験用測定器： PPA5500/PPA5500LC (100mΩ) /PPA1500/PPA1500HC

簡易測定用： PPA500/PPA500HC

内部シャント抵抗：HC (3mΩ) 標準(10mΩ) LC (100mΩ)

### 1. 国際標準規格

電力消費の制限を明記している数多くの標準があります。

たとえば、以下の様な標準があります。

Energy Star, Blue Angel, EcoDesign, Top Runner and Nordic Swan.

しかし、待機電力測定のための、測定技術、測定確度のための国際的に認められた基準は、IEC62301 です。



Example regulatory bodies who define domestic limits for compliance with power consumption limits	
<b>EPA</b> (U.S.A. Environmental Protection Agency) [Control the Energy Star program in the USA]	<b>DOE</b> (U.S.A. Department of Energy)
<b>CEC</b> (California Energy Commission)	<b>EU</b> (European Union)
<b>CECP</b> (China Certification Centre for Energy Conservation Product)	<b>KEMCO</b> (Korea Energy Management Corporation)

Table 1, Minimum Energy Performance Classification – Power Adaptors					
Efficiency Level Mark	Performance Requirements				
	Nameplate Power Output (Pno)	Required No-Load Input Power	Nameplate Power Output (Pno)	Required Average Active Efficiency	Power Factor
I	Used if none of the other criteria are met				
II	1 to <=10 W 10 to 250 W	<= 0.75 W <= 1.0 W	0 to 1 W > 1 to 49 W > 49 to 250 W	>= 0.39 x Pno >= 0.107 x Ln(Pno) + 0.39 >= 0.62	Not Applicable
III	0 to < 10 W 10 to 250 W	<= 0.5 W <= 0.75 W	0 to 1 W > 1 to 49 W > 49 to 250 W	>= 0.49 x Pno >= 0.090 x Ln(Pno) + 0.49 >= 0.64	
IV	0 to 250 W	<= 0.5 W	0 to 1 W > 1 to 51 W > 51 to 250 W	>= 0.50 x Pno >= 0.090 x Ln(Pno) + 0.50 >= 0.85	
V	0 to < 50 W 50 to 250 W	<= 0.5 W for ac-ac <= 0.3 W for ac-dc  <= 0.5 W	0 to 1 W  > 1 to 49 W  > 49 to 250 W	Vo > 6V: >= 0.480 x Pno + 0.140 Vo <= 6V: <= 0.497 x Pno + 0.067  Vo > 6V: 0.0626 x Ln(Pno) + 0.622 Vo <= 6V: 0.0750 x Ln(Pno) + 0.561  Vo > 6V: >= 0.87 Vo <= 6V: <= 0.86	

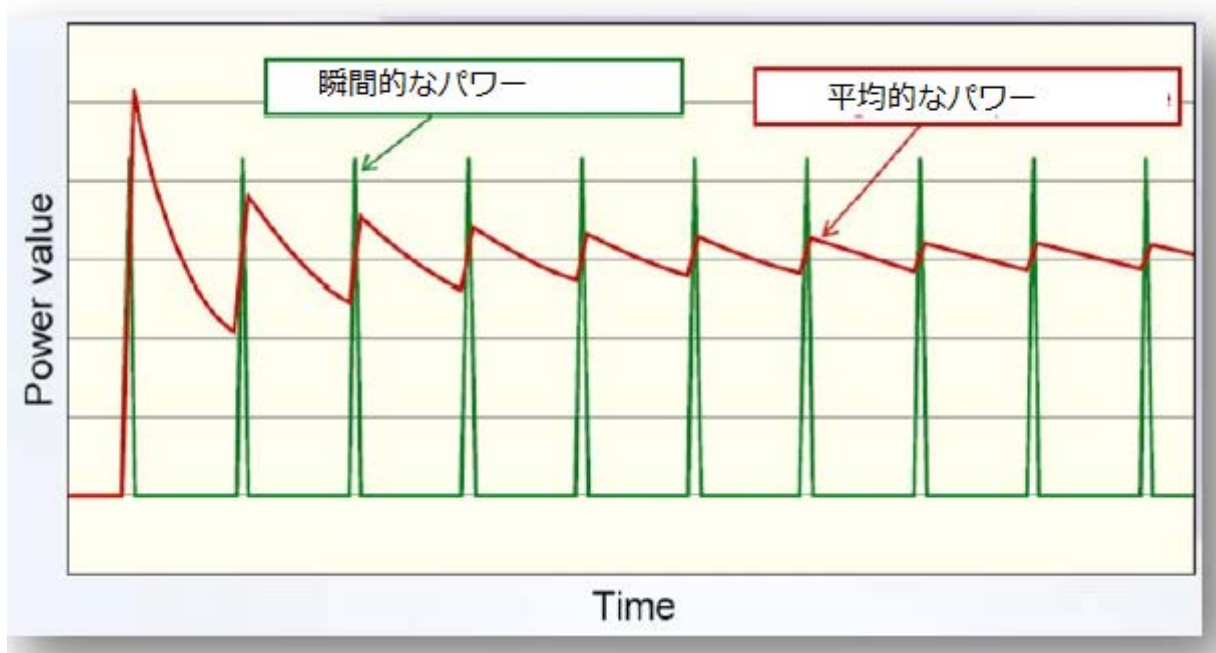
### IEC62301 規格抜粋

一般的なパワーアナライザは、IEC62301 の待機電力測定の解決法を持っていますが、測定する際に2つの問題に悩まされることがあります。

- (1). 長期的な安定した電力測定でなければならない
- (2). 低電流測定をおこないたい

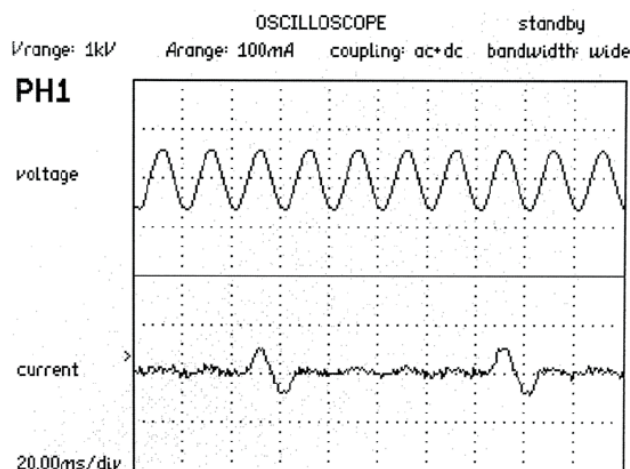
(1). 長期的な安定した電力測定でなければならない

不安定な電力測定を行わなければならない場合、IEC は安定した測定結果を得るために長い時間の測定を許しています。汎用パワーアナライザは、被測定物の不安定性な要因を予定していません。高性能のパワーアナライザであれば、短期間の測定時間で測定安定性を得る事ができます。つまり、これまでより短い工数でデータを得る事ができます。



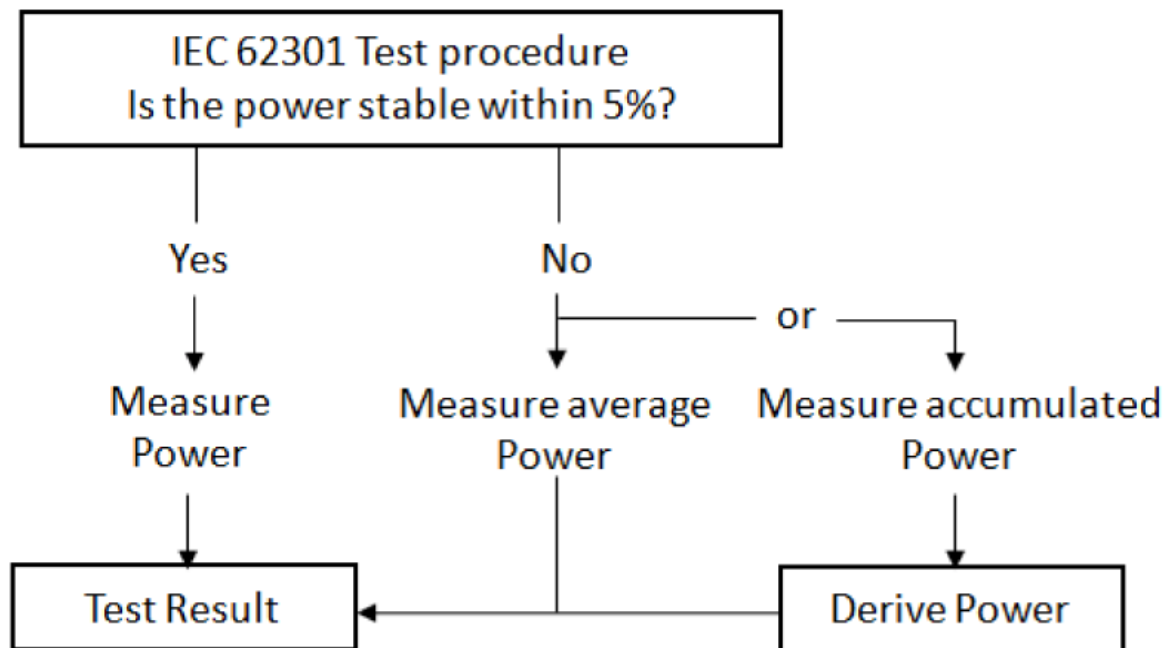
(2). 低電流測定をおこないたい

1mA 以下の電流計測の場合、外部シャント抵抗により測定することができますが、シャント抵抗と装置の測定誤差が加わり、システムエラーを複雑にする傾向があります。最もよい電力計測法は、パワーアナライザに内蔵されたシャント抵抗で測ることです。非常に高品質なパワーアナライザは、待機電力を測る際に、外部シャント抵抗を必要としません。ダイレクト入力で測定物測定できます。



2. IEC62301 Testing

現在、待機電力と関係している主要な標準と同じエネルギースター・プログラムは、IEC 62301を測定技術と確度を参照しています。



(1) Energy Star プログラム

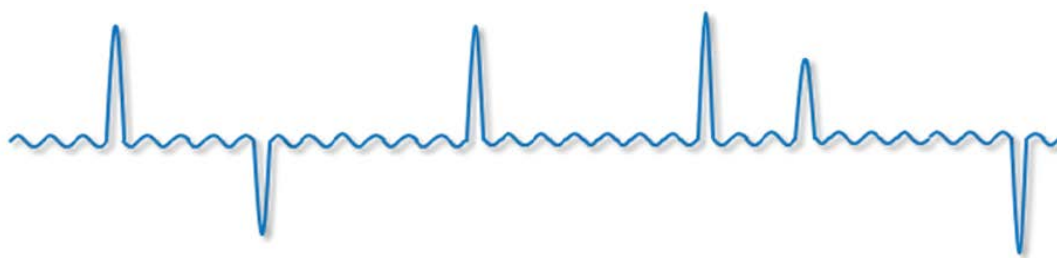
どのようなユーザーでも時間間隔でも平均電力が測定されるのが望ましいです。承認計測器の条件として以下の項目があります。

- 1mW または それ以上の電力分解能を持つこと
- 定格範囲値における有効電流の波高率が3以上
- 電流測定範囲が電流範囲の下限が10mA以下であること。
- 周波数応答 3 kHz以上
- 消費電力を正確に平均化して測定する事などが求められています。

(2) 待機電力は、本当に周期性があるのでしょうか

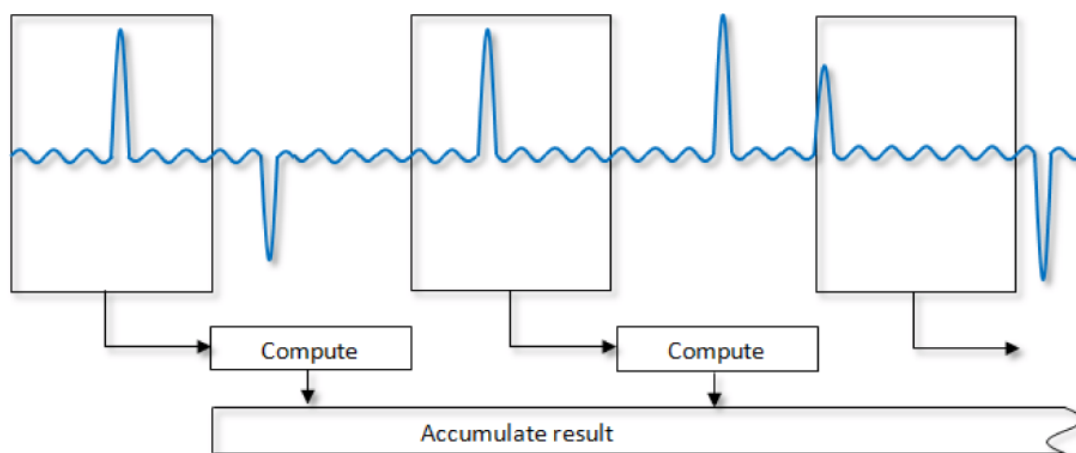
非常に低い電力状態において、最小の電流を測定器が十分な感度で測定できるかが重要です。正弦波電流では、比較的簡単に測定できますが、非常に高いクレストファクタを持つ場合は、難しい測定を強いられます。さらに、非常におそい周期で変化する電流パルスを取り込む場合は、さらに難しい測定になります。多くの製品設計のケースでは、待機電力が周期的であって、長い周期間の積算ができれば測定区間のギャップが正確に定量化されると仮定されていますが、これは本当ではありません。





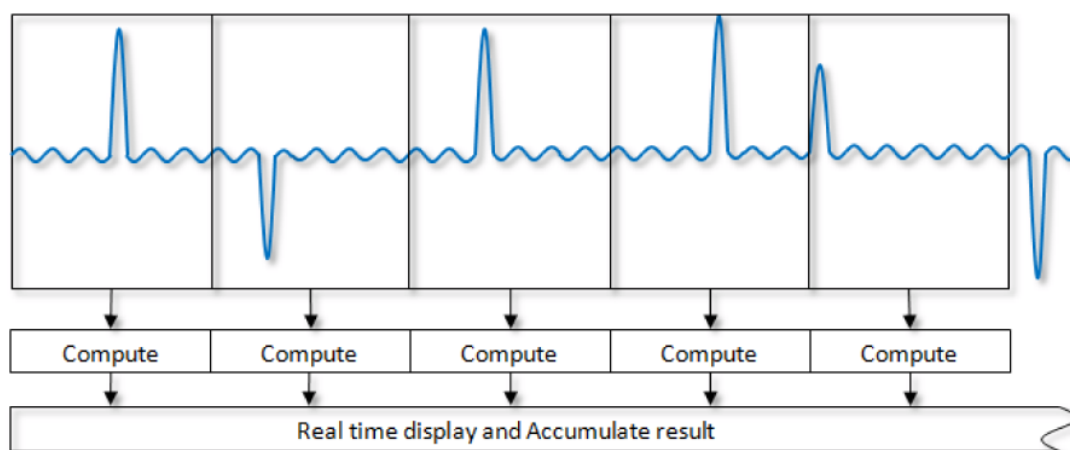
この上の波形は、実際に待機電力を測っているパワーアナライザで遭遇することが多い例です。実際には、待機モードサイクル波形は対象形であるというわけではありあません。オーソドックスな電力供給デザインにとってもサイクル消費電力の傾向は同じ傾向を示します。本来の待機電力を得るために、イベントを逃さないように理想的なパワーアナライザを使います。しかし、パワーアナライザの中には、測定ウインドウ間のギャップがあり、不安定性が現れます。

**(3) 測定ギャップがある電力計測**



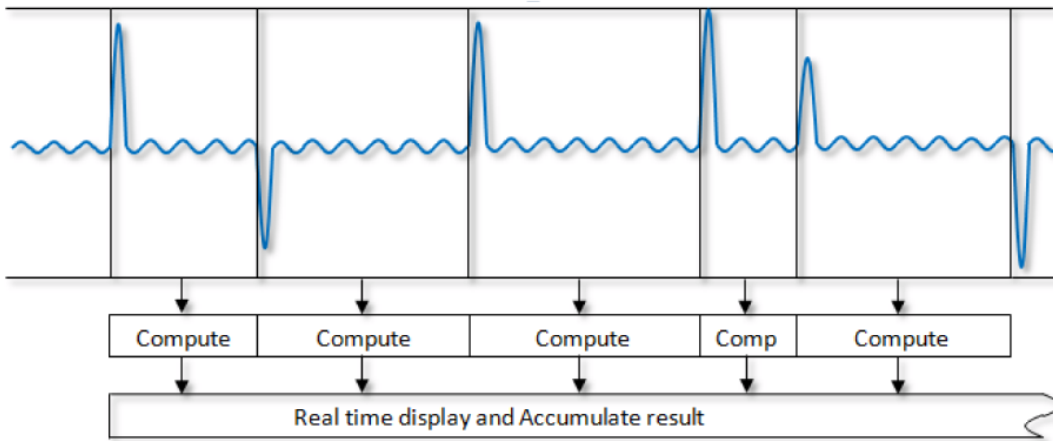
非周期的な電流では複数のステージ毎の待機電力を測定する事になります。測定ギャップにより、イベントを取りこぼすかもしれない状態を持つパワーアナライザがあります。

**(4) ノーギャップ電力測定**



ギャップの無い測定器ならば、消費電力はすべてのイベントを取り込む事ができます。しかし、入力周期に同期していない演算法は周波数解析誤差が増える傾向があります。また、大部分の待機電流は、波形が尖った性質を持つことも多く、正確に測定できないケースもあります。

(5) 真の電力測定 DFT方式



真の電力計測は、入力周波数に同期して測定します。この法は、非常に速いレスポンスと本来の待機電力測定を速攻で提供します。

3. PPAシリーズ 待機電力測定例

ここでは、三種類の遅いデューティサイクルの待機電力モードを直接入力で測定例を紹介します。

- (1) 10.014Hz周期で変化している待機電力      (2) CF=2.78 23.82Apk、8.5597mArms測定例。

POWER ANALYZER			standby
Vrange: 300V	Arange: 100mA	coupling: ac+dc	bandwidth: wide
<b>PH1</b>	total	fundamental	
watts	<b>1.3360W</b>	1.3323W	
VA	2.0951VA	1.3323VA	
VAr	1.6138VAr	2.6926mVAr	
pf	0.638	-1.000	
voltage	244.76V	244.53V	+000.00°
current	<b>8.5597mA</b>	5.4486mA	-359.88°
frequency	<b>50.071Hz</b>		<b>10.014Hz</b>
H3	211.88µW	0.016%	
dc watts	-2.1145µW		

RMS VOLTMETER			standby
Vrange: 300V	Arange: 100mA	coupling: ac+dc	bandwidth: wide
<b>PH1</b>	voltage	current	
rms	<b>244.76V</b>	<b>8.5597mA</b>	
dc	11.115mV	-190.24µA	
ac	244.76V	8.5576mA	
peak	334.4V	23.82mA	
crest factor	<b>1.37</b>	<b>2.78</b>	
surge	334.7V	23.90mA	
mean	219.6V	5.999mA	
form factor	1.114	1.427	
frequency	50.071Hz		

- (3) 2.5Hz間隔で待機電力が大きく現れる

- (4) CF=4.75 23.48mApk / 4.9461mArms 測定例

POWER ANALYZER			standby
Vrange: 1kV	Arange: 100mA	coupling: ac+dc	bandwidth: wide
<b>PH1</b>	total	fundamental	
watts	<b>745.87mW</b>	755.75mW	
VA	1.2189VA	755.76mVA	
VAr	964.09mVAr	2.8509mVAr	
pf	0.612	-1.000	
voltage	246.44V	246.29V	+000.00°
current	<b>4.9461mA</b>	3.0686mA	-359.78°
frequency	<b>50.068Hz</b>		<b>2.5034Hz</b>
H3	109.08µW	0.014%	
dc watts	-10.775µW		

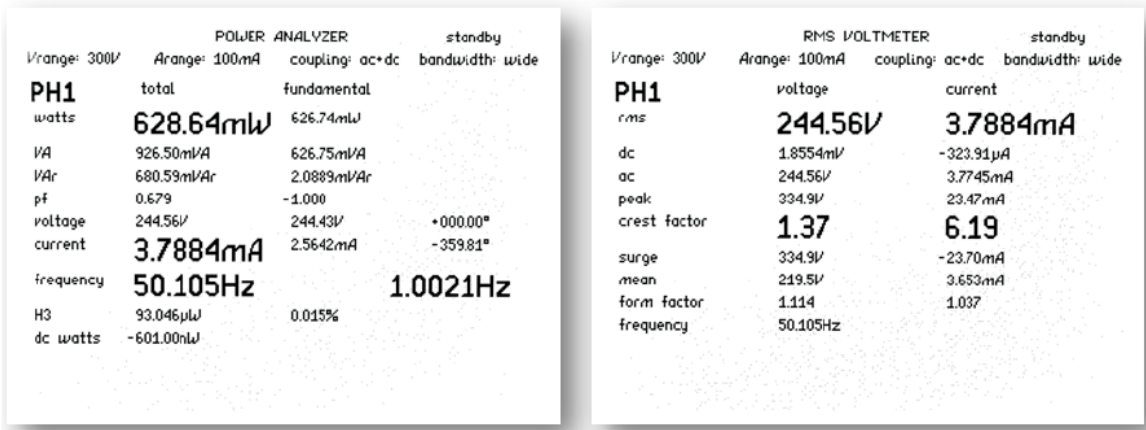
RMS VOLTMETER			standby
Vrange: 1kV	Arange: 100mA	coupling: ac+dc	bandwidth: wide
<b>PH1</b>	voltage	current	
rms	<b>246.44V</b>	<b>4.9461mA</b>	
dc	25.517mV	-422.27µA	
ac	246.44V	4.9280mA	
peak	337.8V	23.49mA	
crest factor	<b>1.37</b>	<b>4.75</b>	
surge	337.9V	24.75mA	
mean	221.6V	3.969mA	
form factor	1.112	1.246	
frequency	50.068Hz		

パワーアナライザによっては、クレストファクタ3を超えると測定確度が悪くなる機種もありますので注意が必要です。



(5) 1Hz周期で待機電力が大きく発生

(6) CF=6.19 23.47mApk / 3.7884mArms 測定例



高クレストファクタ6.19にも到達する測定は、測定周波数レンジ、サンプリング、ノーギャップ、クレストファクタなどの性能が揃っていなければ正確な測定が困難です。

#### 4. IEC62301 と EnergyStar

IEC62301のコンプライアンス試験は、指定された測定精度を維持する必要があります。待機電力モードで待機電力のばらつきのある被測定物 (DUT) でも、パワーアナライザ PPA シリーズは、正確な電力計測で完全な計測結果を提供します。

消費電力測定の規格の要点

- 10 W 以下                    0.01 W 以下
  - 10 W 超100 W 以下        0.1 W 以下
  - 100W 超                    1W 以下
- 小数点以下第2位に四捨五入  
10 W 以上は、有効桁数 3桁

100 (±1%) ボルトAC, 50 Hz (±1%) / 60 Hz (±1%)  
最大消費電力が1.5kWを超える製品に対して、電圧範囲は±4%である。

全高調波歪み (THD) (電圧) : < 2% THD  
最大消費電力が1.5kWを超える製品に対しては、< 5% THD

必要とされる電力確度: >0.5W = 2.0%  
PPA1500/PPA500 測定確度: <0.2% 以内です。

必要とされる電力確度: >0.5W = 0.01W  
PPA1500/PPA500 測定確度: <0.001W 以内です。

N4Lのパワーアナライザは、十分に測定確度を保有しております。

「1mW以下」と「0.5W未満パワー測定は、95%の信頼レベルの0.01W以下」において承認される理想的な測定分解能といえます。本当の解決には、0.0001Wの分解能まで示します。

注: IEC62301も、電力測定の条件を規定しています。供給電圧 (13次高調波まで) の総高調波の2%未満でなければなりません。電圧のクレストファクタは、1.34~1.49でなければなりません。

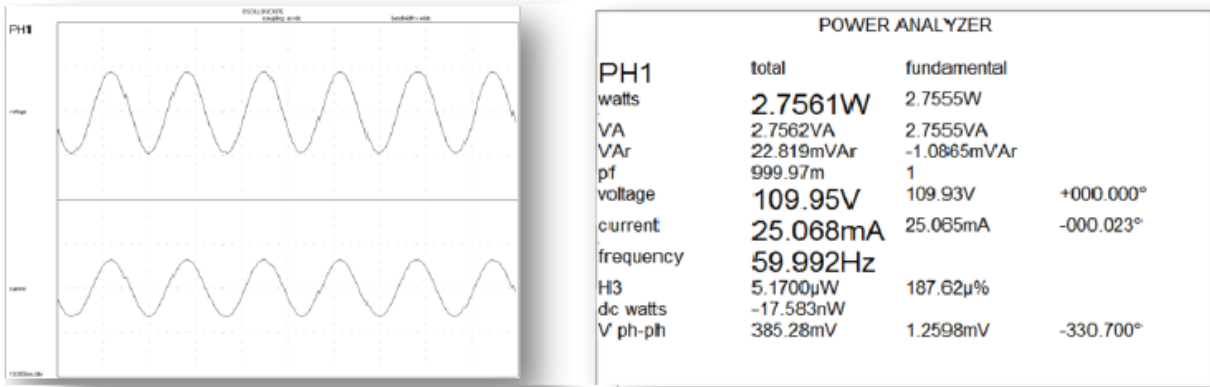
5. 電力測定精度は大丈夫ですか？

待機電力の本来の複雑な性質を基準とした正確さについては、一般に記述がありません。しかし、他の計測器と同じように、電力の正確さは、既知のあるいは計算上の基準の比較によって、結果を証明できます。

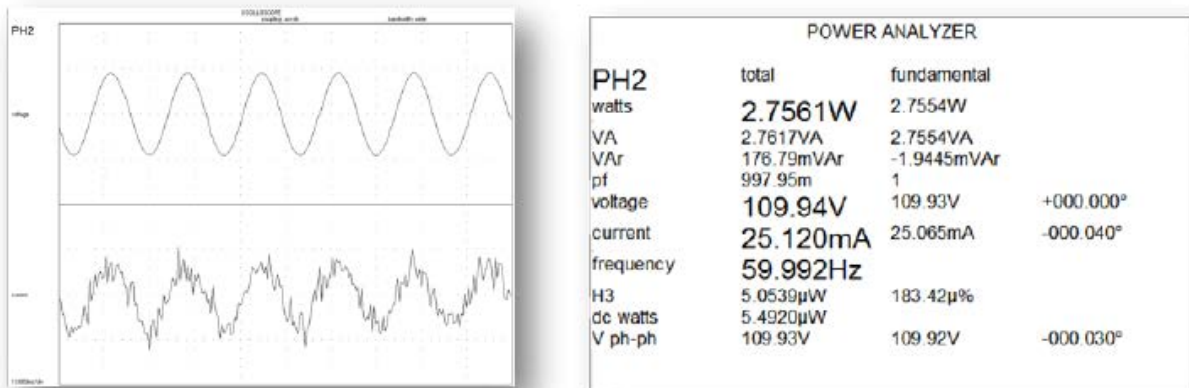
この場合、3つの制御可能な要素で示すことができます。

1. 高い信号レベル – パルス (ON周期)
2. 低い信号レベル – デッド・バンド (OFF周期)
3. 2つのレベルの間のデューティ・サイクル

(1) 外部シャント抵抗の利用 (0.47mΩ 3Arms 30Apk)



(2) 内部シャント抵抗 0.01mΩ 30Arms 300Apk



ON/OFF周期から待機電力のシミュレーションが以下の様にできます。

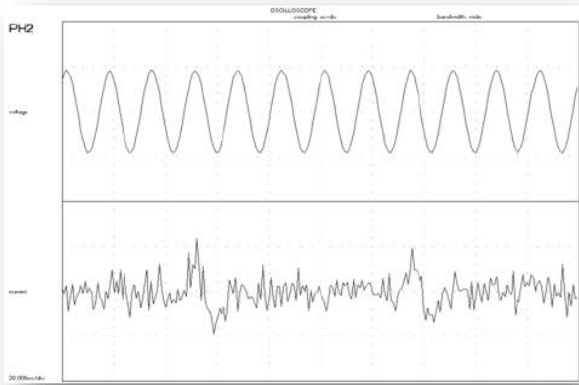
$$\begin{aligned} \text{連続電力} &= 2.75W & \text{Off Power} &= 0.121W \\ \\ \text{1:4 のON/OFF比電力} &= & \text{1/5 on + 4/5 off} & \\ &= & 0.55W + 0.097 &= \mathbf{0.647W} \\ \\ \text{1:19 ON/OFF比電力} &= & \text{1/20 on + 19/20 off} & \\ &= & 0.1375W + 0.115 &= \mathbf{0.252W} \\ \\ \text{1:49 ON/OFF比電力} &= & \text{1/50 on + 49/50 off} & \\ &= & 0.055W + 0.119 &= \mathbf{0.174W} \end{aligned}$$

**1 : 4 待機電力試験**

OnとOff期間から、計算した待機電力は、

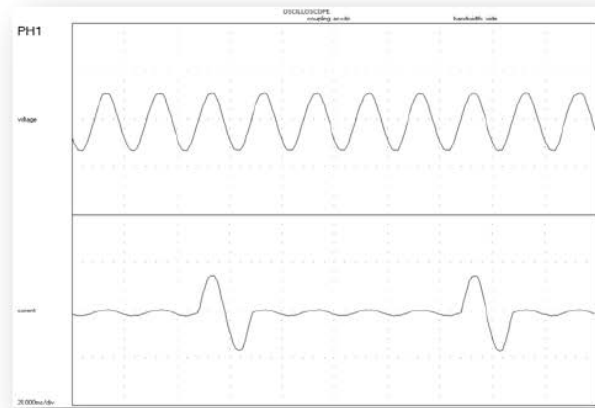
$$1:4 \text{ のON/OFF比電力 } 0.55W+0.097= \mathbf{0.647W}$$

(3) 外部シャント抵抗で測定



POWER ANALYZER			
PH2	total	fundamental	
watts	<b>647.66mW</b>	647.69mW	
VA	1.2436VA	647.70mVA	
VAr	1.0616VAr	-3.0808mVAr	
pf	520.80m	999.99m	
voltage	<b>109.98V</b>	109.97V	-360.000°
current	<b>11.308mA</b>	5.8900mA	-000.272°
frequency	<b>59.991Hz</b>		
H3	1.4080μW	217.39μ%	
dc watts	8.1138μW		
V ph-ph	109.98V	109.97V	-000.033°

(4) 内部シャント抵抗で測定



POWER ANALYZER			
PH1	total	fundamental	
watts	<b>647.95mW</b>	648.04mW	
VA	1.2379VA	648.04mVA	
VAr	1.0547VAr	1.1770mVAr	
pf	523.45m	-1	
voltage	<b>109.99V</b>	109.98V	+000.000°
current	<b>11.255mA</b>	5.8926mA	-359.900°
frequency	<b>59.994Hz</b>		
H3	1.0273μW	158.52μ%	
dc watts	14.558nW		
V ph-ph	658.48mV	8.3854mV	-345.070°

内部シャント抵抗、外部シャント抵抗 共に 1:4の待機電力モードで、正確に測定する事ができた。

**1 : 1 9 待機電力試験**

(5) 内部シャント抵抗で測定

POWER ANALYZER			
PH1	total	fundamental	
watts	<b>252.76mW</b>	252.77mW	
VA	627.87mVA	252.77mVA	
VAr	574.74mVAr	1.5574mVAr	
pf	402.57m	-999.98m	
voltage	<b>109.99V</b>	109.98V	+000.000°
current	<b>5.7082mA</b>	2.2983mA	-359.650°
frequency	<b>59.992Hz</b>		
H3	283.62nW	112.21μ%	
dc watts	315.02nW		
V ph-ph	492.13mV	6.8207mV	-359.820°

(6) 外部シャント抵抗で測定

POWER ANALYZER			
PH2	total	fundamental	
watts	<b>252.94mW</b>	252.96mW	
VA	639.27mVA	252.96mVA	
VAr	587.11mVAr	-1.1257mVAr	
pf	395.67m	999.99m	
voltage	<b>109.99V</b>	109.98V	-000.000°
current	<b>5.8123mA</b>	2.3002mA	-000.255°
frequency	<b>59.993Hz</b>		
H3	-120.44nW	-47.613μ%	
dc watts	1.6256μW		
V ph-ph	109.98V	109.97V	-000.031°

$$\begin{aligned}
 &1:19 \text{ ON/OFF比電力} && = 1/20 \text{ on} + 19/20 \text{ off} \\
 &&& = 0.1375W + 0.115 \\
 &&& = \mathbf{0.252W}
 \end{aligned}$$



1 : 5 0 待機電力試験

(7) 内部シャント抵抗で測定

(8) 外部シャント抵抗で測定

POWER ANALYZER			
PH1	total	fundamental	
watts	173.69mW	173.68mW	
VA	408.05mVA	173.68mVA	
VAr	369.23mVAr	1.6114mVAr	
pf	425.66m	-999.96m	
voltage	109.99V	109.97V	+000.000°
current	3.7100mA	1.5793mA	-359.470°
frequency	59.992Hz		
H3	125.29nW	72.138μ%	
dc watts	83.865nW		
V ph-ph	371.07mV	5.5310mV	-355.790°

POWER ANALYZER			
PH2	total	fundamental	
watts	174.20mW	174.24mW	
VA	414.59mVA	174.26mVA	
VAr	376.21mVAr	2.7036mVAr	
pf	420.18m	-999.88m	
voltage	109.98V	109.97V	-000.001°
current	3.7697mA	1.5846mA	-359.110°
frequency	59.992Hz		
H3	1.3261μW	761.09μ%	
dc watts	-19.493μW		
V ph-ph	109.97V	109.96V	-000.037°

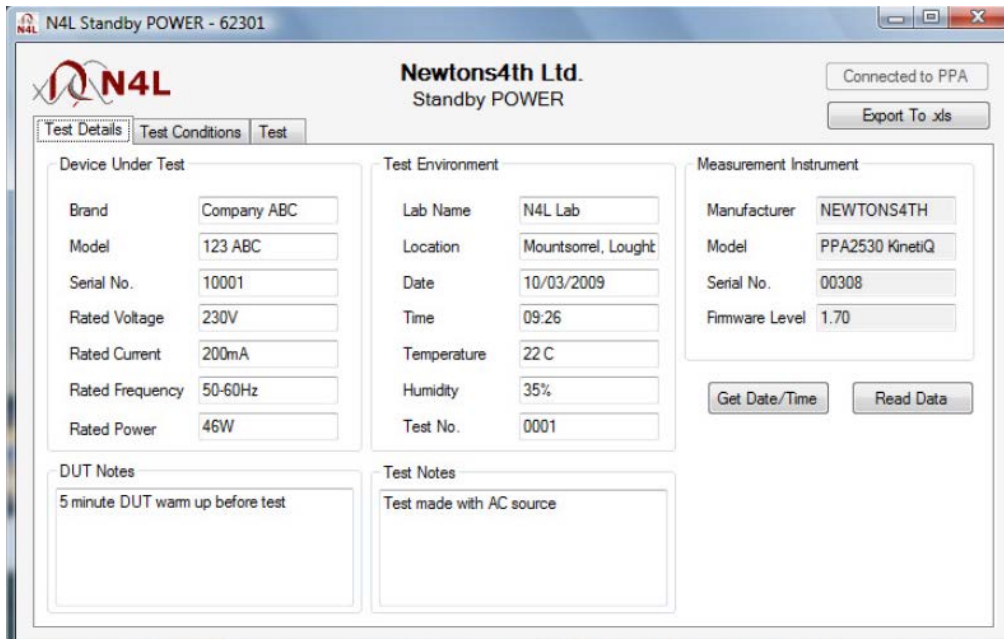
$$1:49 \text{ ON/OFF 比電力} = 1/50 \text{ on} + 49/50 \text{ off}$$

$$= 0.055\text{W} + 0.119 = \mathbf{0.174\text{W}}$$

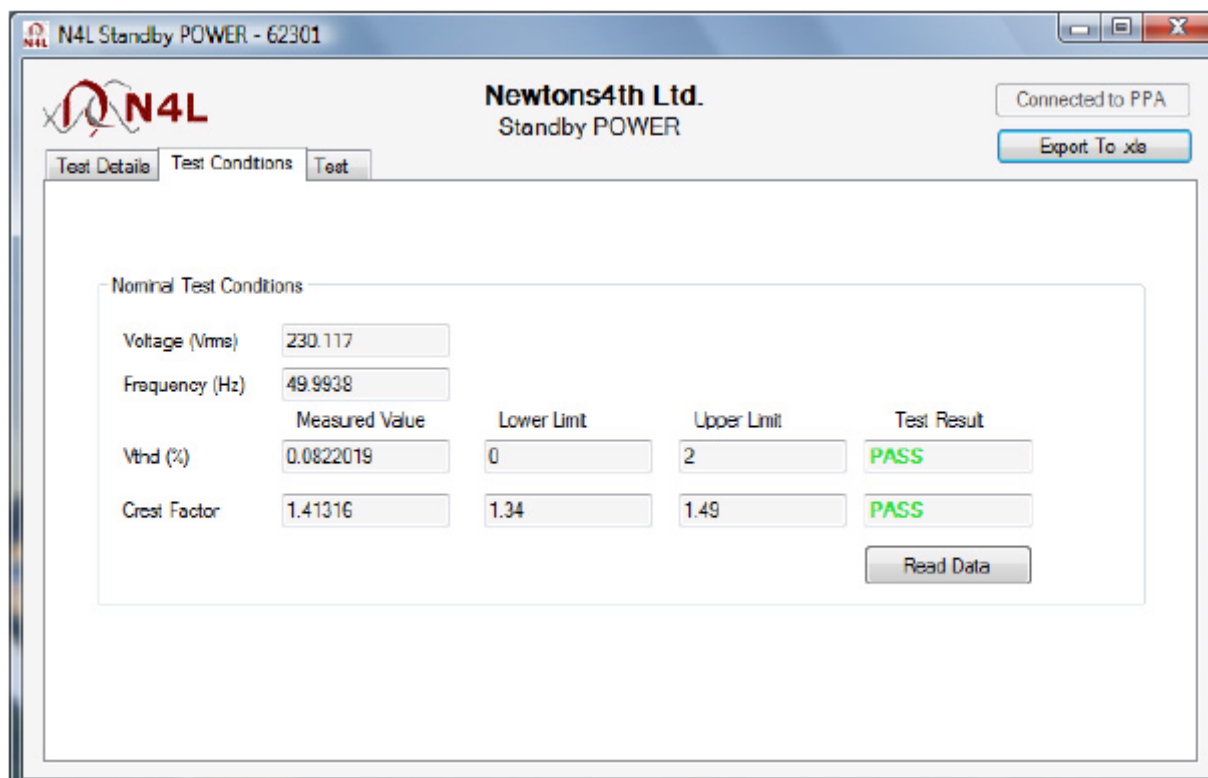
6. IEC62301 待機電力測定指南

『Standby POWER' program』プログラムは、IEC62301の試験を簡素に実施できます。以下に簡単な4つのステップを紹介します。

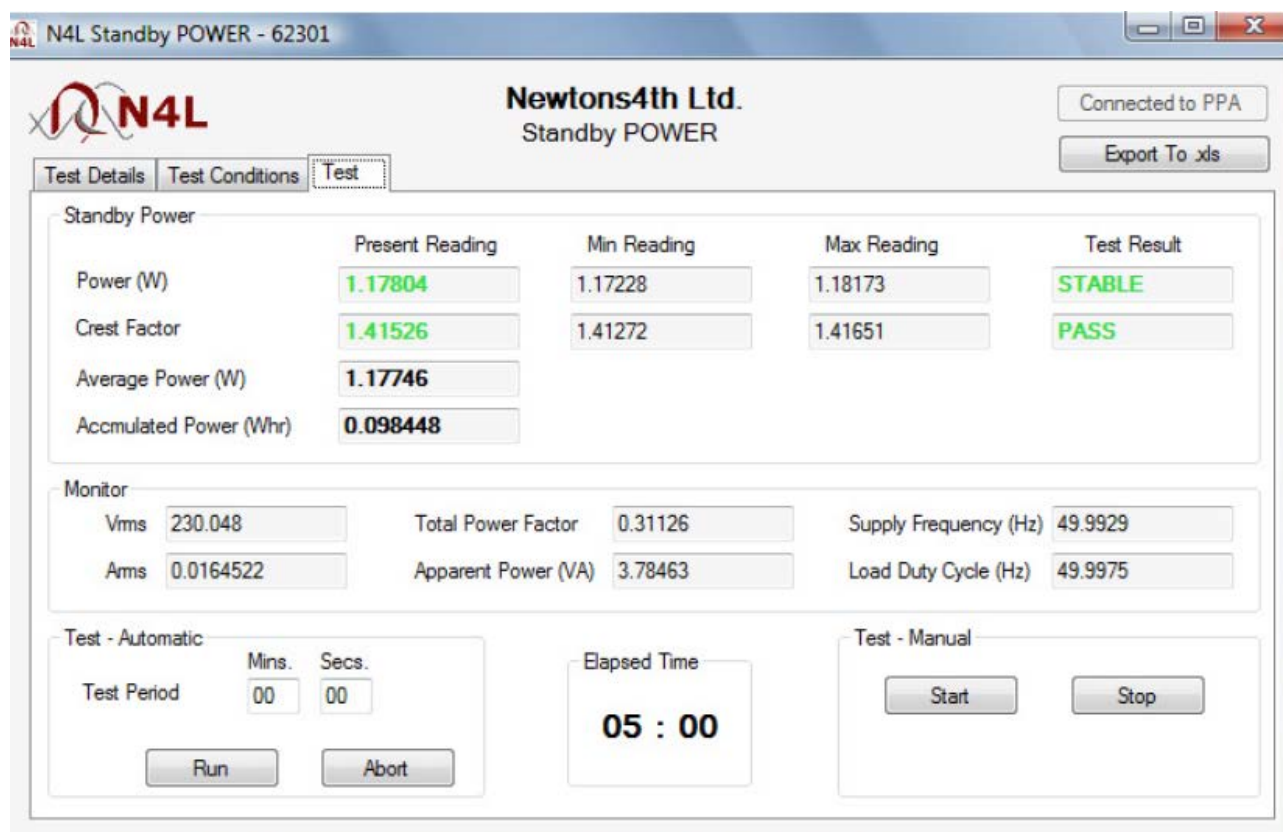
Step1 : 被測定物 (DUT) の詳細を入力して、テストを実行します。



Step2 : 日付、時間と測定器情報を入力します。



Step3 : Start ボタンで測定開始してください。  
しばらくすると、待機電力測定が始まります。



Step4 : Export を押してExcel にデータをダウンロードできます。

ここに、IEC62301のテストレポート例を送付します。

N4L - Standby Power Test Report - IEC 62301				
Test Details				
<b>Device Under Test</b>				
Brand	Company ABC			
Model	123 ABC			
Serial No.	10001			
Rated Voltage (Vrms)	230V			
Rated Current (Arms)	200mA			
Rated Frequency (Hz)	50-60Hz			
Rated Power (W)	46W			
DUT Notes	5 minute DUT warm up before test			
<b>Test Environment</b>				
Lab Name	N4L Lab			
Location	Mountsorrel, Loughborough, LE12 7AT, UK			
Date	10/03/2009			
Time	09:26			
Temperature	22 C			
Humidity	35%			
Test No.	1			
Test Notes	Test made with AC source			
<b>Measurement Instrument</b>				
Manufacturer	NEWTONS4TH			
Model	PPA2530 KinetiQ			
Serial No.	308			
Firmware Level	1.70			
Nominal Test Conditions				
Voltage (V)	230.117			
Frequency (Hz)	49.9938			
	Measured Value	Lower Limit	Upper Limit	Test Result
Vthd (%)	0.0822019	0	2	PASS
Crest Factor	1.41316	1.34	1.49	PASS
Test Results				
<b>Monitor</b>				
Vrms	230.048			
Arms	0.01645			
Total Power Factor	0.31126			
Apparent Power (VA)	3.78463			
Supply Frequency (Hz)	49.9929			
Load Duty Cycle (Hz)	49.9975			
Elapsed Time (mm:ss)	05:00			
<b>Standby Power</b>				
	Measured Value	Lower Limit	Upper Limit	Test Result
Power (W)	1.17804	1.17228	1.18173	STABLE
Crest Factor	1.41526	1.41272	1.41651	PASS
Average Power (W)	1.17746			
Accmulated Power (Whr)	0.098448			