

判定基準(Acceptance Criteria)に関する白書 ― 草案(0.3)

草案(0.3) : 2008年3月17日
CSCI AC-DC作業部会
日立製作所 ヤマムラ ヒデオ

The Climate Savers Computing Initiative (CSCI)のAC-DC作業部会は、交流-直流電源装置に関する判定基準を定義する測定プロジェクトを実施した。

本白書は、判定基準(Acceptance Criteria)に関して、本測定から得られた結果、判定基準、およびAC-DC作業部会の協議により達した理念を説明している。

1. 実験的測定

電源装置の製造事業者4社の大量生産製品のうち、電源装置8モデル(複数出力について5モデル、単一出力について3モデル)の消費電力効率(サンプルサイズは30台から200台)を測定した。

データは累積正規分布曲線として表され、全モデルのデータ分布が正規分布に沿ったものであることが確認された。

平均値と標準偏差値を算出し、表1に示す。

測定標準偏差(Std-Dev)は小さいことが分かった。最大値は0.815%であり、2番目は0.581%であった。また、その他の数値は0.350%と0.046%の間であった。平均は0.245%であった(%は電力効率の単位である)。AC-DC作業部会は、業界において大量生産される電源装置の多くは、サンプルの大きさが30以上である場合において、1%以下の測定標準偏差を示すと予想されることに合意した。さらに、30台というサンプルの大きさが、開発段階における生産能力の確認に使用される一般的な台数であり、ほとんどの電源装置の製造事業者およびモデルに対して受入れ可能であることが示された。

表1 : 電源装置の測定平均値と測定標準偏差値

モデル*1	サンプルの大きさ	平均値			標準偏差(不偏)			注記
		20%負荷	50%負荷	100%負荷	20%負荷	50%負荷	100%負荷	
M-A	30	84.483	87.843	87.478	0.581	0.137	0.245	
M-B	30	81.606	81.611	84.767	0.310	0.333	0.815	
M-C	30	82.027	83.880	83.963	0.134	0.254	0.262	
M-D1	30	83.284	87.691	86.427	0.350	0.156	0.119	230Vac
M-D2	30	82.298	85.893	83.826	0.281	0.154	0.129	115Vac
S-A	30	86.911	90.807	90.508	0.277	0.182	0.184	
S-B	200	77.815	86.903	86.045	0.267	0.206	0.213	
S-C	51	85.688	90.654	91.453	0.168	0.070	0.046	
平均	---	---	---	---	0.296	0.186	0.252	
					0.245			

*1 : M : 複数出力の電源装置
S : 単一出力の電源装置
A, B, C... : アルファベット順
M-D1およびM-D2は、異なる入力電圧で測定された同一モデルである。

統計学の理論によると、大きな総母集団(Total Population)からサンプルを抽出し、さらにサンプルの大きさNが30である場合、その平均値の推定誤差は、 0.380Std-Dev である。すなわち、総母集団の真の平均値(それは未知である)は、95%の信頼水準において、そのサンプルの平均値プラス/マイナスそのサンプルの 0.380Std-Dev の範囲に存在する。

$$(mean_{sample} - 0.380\sigma_{sample}) < mean_{Total_Population} < (mean_{sample} + 0.380\sigma_{sample})$$

電力効率の判定基準が下方の境界値のみ(片側有界)を規定しているため、総母集団の真の平均が、サンプルから算出された平均値マイナス 0.380Std-Dev に等しいまたはそれよりも大きいかは97.5%の信頼水準で判断できる。

$$mean_{Total} > (mean_{sample} - 0.380\sigma_{sample})$$

標準偏差が1%以下である場合、推定誤差は、97.5%の信頼水準において、総母集団の真の平均の下方境界に向けて0.380%以下(%は電力効率の単位)である。

CSCIのAC-DC作業部会は、この誤差が無視できるほど十分に小さいものであり、適合手順を容易にするけれども、この規格の信頼性を保証するためには、標準偏差が十分に小さい、つまり1%以下であることを確認する必要があることに合意した。

2. 基礎基準

上記の検討に基づき、CSCIのAC-DC作業部会は、交流-直流電源装置の電力効率に関する基礎的判定基準を以下のように定義した。

$$\begin{aligned} \overline{\eta}_{sample} &\geq \eta_{target} \\ \sigma_{sample} &\leq \sigma_{target} \\ N &\geq 30 \end{aligned}$$

上記の式において、

η_{target} : CSCIの目標効率 (単位: %)

σ_{target} : $N \geq 30$ に対して、1% (%は、電力効率の単位)

$\overline{\eta}_{sample}$: サンプルの測定電力効率 η_i の平均 (単位: %)

(エクセル関数AVERAGE()を使用してもよい)

$$\overline{\eta}_{sample} = \frac{\sum_{i=1}^N \eta_i}{N}$$

σ_{sample} : サンプルの測定電力効率 η_i の不偏標準偏差 (単位: %)

(エクセル関数STDEV()を使用してもよい)

$$\sigma_{sample} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\eta_i - \overline{\eta}_{sample})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{N \sum_{i=1}^N \eta_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N \eta_i\right)^2}{N(N-1)}}$$

N : サンプルの大きさ (単位なし)

3. 基礎基準の意味

基礎的な基準の意味は、以下のとおりである。

- 1) 大量生産モデルの平均電力効率は、(0.380%以下の誤差を無視し、97.5%の信頼水準において) CSCIの目標効率より大きいと予想される。
- 2) 大量生産されるすべての電源装置が、CSCIの目標効率より大きな電力効率を有するとは限らないと予想される。
- 3) 大量生産される電源装置全体で、CSCIの目標効率が貢献できると予想される程度の省エネルギーと環境改善に向けた積極的な貢献をすると予想される。
- 4) 平均電力効率は、電源装置の実際の総合効率を適切に表すものである。

4. 拡張基準

CSCI AC-DC作業部会は基礎基準の実行が難しい場合を検討し、以下の拡張基準が提供された。この拡張基準は、基礎基準と同等の内容あるいは信頼水準を提供するように意図されている。

4.1 測定平均値が、目標効率より小さい場合

受入れられない。

4.2 測定標準偏差 σ_{sample} が1%より大きい場合

受入れられない。

4.3 サンプルの大きさNが30未満である場合

サンプルの大きさNが基礎基準よりも小さい場合、次の基準を使用することができる。負の補正項を基礎基準に合わせて挿入する。

$$\overline{\eta}_{sample} - \max [0, (A\sigma_{sample_b} - 0.380)] \geq \eta_{target}$$

$$\sigma_{sample} \leq \sigma_{target}$$

$$5 \leq N < 30$$

上記の式において、

$\overline{\eta}_{sample}$: サンプルの測定電力効率 η_i の平均 (単位: %)

$$\overline{\eta}_{sample} = \frac{\sum_{i=1}^N \eta_i}{N} \quad (\text{エクセル関数AVERAGE()を使用してもよい})$$

σ_{sample_b} : サンプルの測定電力効率 η_i の偏向標準偏差 (単位: %)

(エクセル関数STDEVP()を使用してもよい)

$$\sigma_{sample_b} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\eta_i - \overline{\eta}_{sample})^2}{N}} = \sqrt{\frac{N \sum_{i=1}^N \eta_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N \eta_i\right)^2}{N^2}}$$

σ_{sample} : サンプルの測定電力効率 η_i の不偏標準偏差 (単位: %)

(エクセル関数STDEV()を使用してもよい)

$$\sigma_{sample} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\eta_i - \overline{\eta}_{sample})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{N \sum_{i=1}^N \eta_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N \eta_i\right)^2}{N(N-1)}}$$

N : サンプルの大きさ (単位なし)

A値は、表2から選択される、あるいは付随する式により算出される。

偏差を確認する必要がある (不偏偏差) ので、サンプルの大きさは5未満とすべきではない。

表2 : サンプルの大きさNおよびA値

N	A
5	1.388
6	1.150
7	0.999
8	0.894
9	0.815
10	0.754
12	0.664
14	0.599
16	0.550
18	0.512
20	0.480
22	0.454
24	0.431
26	0.412
28	0.395
30	0.380

$$A = \frac{TINV(\alpha, N-1)}{\sqrt{N-1}}$$

TINV : t分布の逆分布

(エクセル関数TINV($\alpha, N-1$)を使用してもよい)

α : 棄却水準 (信頼水準は、両側の場合において $1-\alpha$ であり、片側の場合において $1-\alpha/2$ である)

A値の算出には、 $\alpha=0.05$ を使用する。

N : サンプルの大きさ (N-1は自由)

例1 : 測定値が、N=10、 $\overline{\eta}_{sample}=80.223\%$ 、および $\sigma_{sample}=0.8\%$ であり、目標効率=80%の場合、

$$80.223\% - \max [0, (0.754*0.8\% - 0.380\%)] = 80.223\% - \max [0, (0.223\%)] = 80.0\% \geq 80\%$$

よって、基準を満たす。

例2 : 測定値が、N=10、 $\overline{\eta}_{sample}=80.223\%$ 、および $\sigma_{sample}=0.3\%$ であり、目標効率=80%の場合、

$$80.223\% - \max [0, (0.754*0.3\% - 0.380\%)] = 80.223\% - \max [0, (-0.1538\%)] = 80.223\% \geq 80\%$$

よって、基準を満たす。

END//