

Summer 2002 vol.18

Message from KIKUSUI

SUMMER AUTUMN WINTER SPRING SAWS

SAWS(ソオス)は、
菊水電子工業の季刊情報誌です。
Summer、Autumn、Winter、Spring
のイニシャルからネーミング。
Sawは「諺、金言」
また韻のSourceから「情報源」
の意が込められています。

燃料電池小解体新書【後編】

ジッタメータの品質とは？

新製品紹介(PAD-LAシリーズ)

EMC Watching!

Anatomical table
of Fuel Cell

燃料電池 小解體新書

～(後編)どのように燃料電池を使うか?～

恩田 和夫 Kazuo Onda

燃料電池が電気自動車や家庭用電源、分散形電源などに広く開発されている。燃料電池の原理、その高効率性や排ガス清浄性、電池の構成法などを前編で解説した。今開発されている燃料電池は主に水素を燃料とするので、天然ガスや石油を水素に改質する必要がある。後編では、この改質装置や排熱回収装置を組み込んだ発電システムや、各種燃料電池の特徴や開発状況について解説し、どんな使い方が期待されているか解説したい。

各種燃料電池の特徴と開発状況

今開発されている燃料電池の種類を説明したところで前編は終わった。引き続き後編では各種燃料電池の特徴と開発状況から解説を始めたい。各種燃料電池の発電特性(電流・電圧特性)の概要を<図1>に比較して示しておく⁽¹⁾。

(1) 固体高分子形燃料電池(PEFC)

固体高分子形は100 μ m程度の薄いカチオン交換膜(炭素や弗素による高分子膜でスルホン基 SO_3^- を持ち、 H^+ がイオン導電種となる)を電解質とする。少し分かり難いと思われるが、この電解質膜は吸湿すると、 H^+ イオンが膜中のスルホン基 SO_3^- を伝って動き易くなり、燃料電池に適した

イオン導電性を発現する。この膜は、水保病で悪名高い水銀を用いた食塩電解法に代わる新しい電解法を模索していた中で、開発された新しい膜と聞いている。100°C以下でも高いイオン導電性を持つ薄い高分子膜がDu Pont社で開発されて以来、これまでの燃料電池より低い温度で、<図1>のように同等の性能を持つ電池を構成することができるようになった。以来、電気自動車用や家庭用電源として大きな注目を集めている。世界の車メーカーが莫大な資金と人を投じて、<図2>のような燃料電池自動車⁽²⁾の開発を進めているのは皆さんご存知の通りである。PEFCは固体酸化物膜を使うSOFCと同様に、高分子膜とは言え固体を使うので、熔融炭酸塩やリン酸の電解液を使うMCFCやPAFCより、液膜

の破断や蒸発などのトラブルは軽減される。

しかし、動作温度が低いので、電気化学反応を活発に進め電流密度を上げるためには、PAFCと同様に白金などの貴金属触媒を必要とする。この触媒が燃料を改質する時に出るCOに、僅か10ppm程度(10ppmは千分の1%)の薄い濃度でも被毒し、発電性能が劣化してしまう大きな欠点がある。PAFCのように動作温度を上がると、COの許容濃度も1%程度まで上がるが、COを10ppmまで現状技術で下げるのは容易ではない。COを H_2 にする変成器や、COの選択酸化器などが現在、鋭意に開発されている。先ほど述べたように膜は適切に湿らせないと、良い発電特性が得られないので、運転中に生成する水を利用して、PEFC中の水は適切に管理され

る。空気側に生成する水を電極の撥水性(水のはじきやすさ)を利用して適切に排出しないと、空気極が水浸しになり発電性能が阻害される。

乗用車には100馬力(74kW)程度のエンジンが必要である。世界の自動車メーカはこの程度の出力のPEFCを開発し、車に載せて路上試験も含めて試験している。メタノールは天然ガスやガソリンより低温で改質できるが、メタノールを燃料とする電気自動車は燃料電池以外に改質器や変成器も車載しなければならない。しかも、これらの機器が運転温度まで温まらなると、水素がPEFCに供給されず、車は動かない。メタノールを改質せず直接電池に流し発電してしまおうとする燃料電池(DMFC)も開発されているが、<図1>に示したように今のところ十分な性能が得られていない。当座、水素を燃料とする電気自動車を普及させようと、圧縮天然ガスを積む内燃自動車と同様に、水素供給スタンドが都市近辺に試験的に建設されるようになり、新聞紙上を賑わせている。ガス会社も家庭に小型PEFCを置き、電気と一緒に温水も併給する小型発電機を強力に開発している。現在のガソリンエンジンの価格はkW当り数千円で寿命は5000時間程度であり、大型火力発電設備の価格はkW当り30万円程度で寿命は15年程度とされている。現在PEFCの発電装置は教材用などを除いて

市販されていないが、現在の動力発生装置と同程度の価格になれば、皆さんの近くでPEFCが活躍することになる。一方、ノートパソコン用などに小型携帯燃料電池も盛んに開発されている。

(2) 熔融炭酸塩形燃料電池(MCFC)

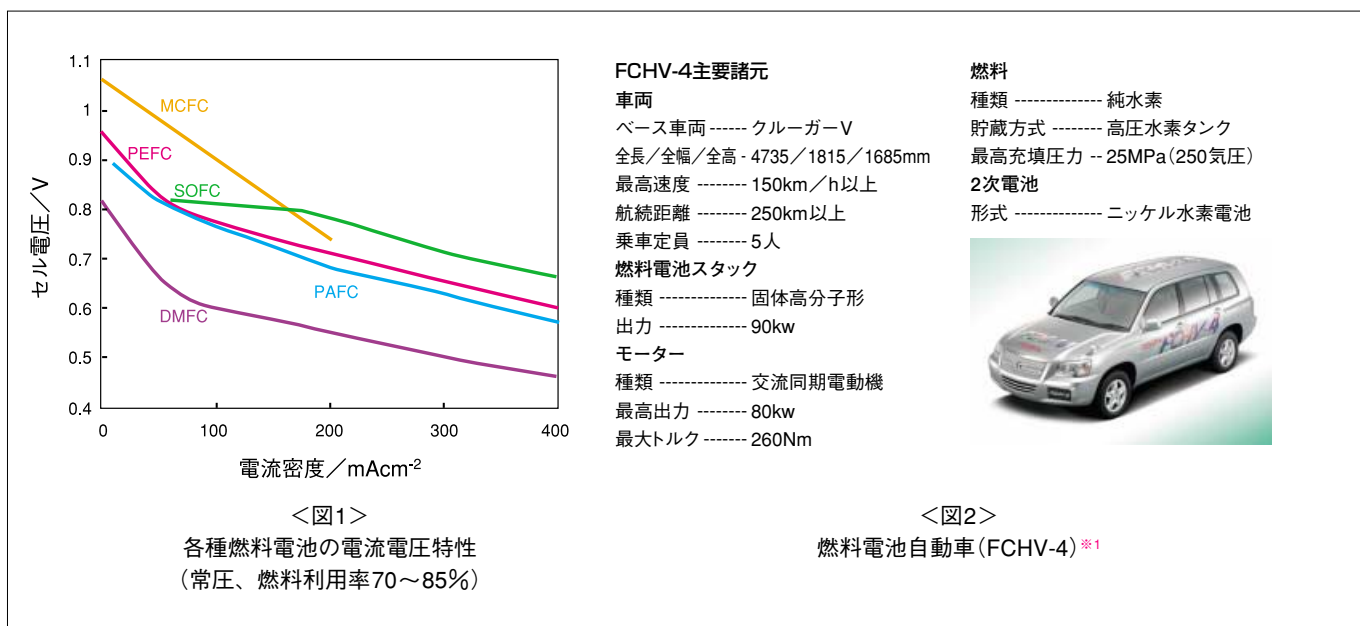
Li₂CO₃やNa₂CO₃などの塩を650℃近くまで加熱すると溶解し、Li⁺やNa⁺、CO₃²⁻のイオンに分かれた電解液となる。MCFCでは空気側に供給されるCO₂がO₂と一緒にCO₃²⁻イオンとなり、燃料側に泳いで行って燃料と反応する。熔融炭酸塩は腐食性が強いので、使える材料の選択範囲は狭い。動作温度が650℃と高いのでSOFCと同様に、PEFCやPAFCのように貴金属触媒がなくとも電流密度を上げることができる。貴金属触媒を使わないので、石炭ガスのようにCOを沢山含んでも電池動作に支障をきたさない。また、供給された燃料の持つエネルギーの内40-50%がMCFCで電気に変換され、残りは前にも説明したように未反応分を除いて650℃と言う高温の熱になる。そこで、高温型燃料電池では後述するように電池運転圧力を上げておき、ガスタービンでその高温熱の一部を動力として回収する。このように高温型燃料電池は石炭ガスのようなダーティな燃料が使い、ガスタービンと複合サイクルを構成し高効率発電ができるので、電

気事業者が開発に強い関心を寄せている。

これまで日本では経済産業省のプロジェクトとして、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)が開発を推進してきた。1000kW級のMCFCを中部電力の川越発電所の敷地を借りて、4200時間運転し、発電効率45%以上を達成し、別に燃料電池の排熱で燃料を改質するスタックも併せてこれまで開発してきた。引き続きNEDOプロジェクトとして、高圧運転状態で酸化ニッケル空気極の溶出を抑制した長時間運転や、大型スタックの製作技術の確立、ガスタービン複合サイクルのデモ運転準備が進められている。米国でもエネルギー省が高温型燃料電池の開発を支援し、世界市場を目指して開発を進めている。

(3) 固体酸化物形燃料電池(SOFC)

ジルコニアZrO₂に8mol%程度のイットリアY₂O₃を固溶させ、1000℃程度に温度を上げると、燃料電池に使えるO²⁻イオン導電性を持つイットリア安定化ジルコニア(YSZ)が得られる。空気中のO₂が2O²⁻となって、YSZ中を燃料極側に泳いで行って燃料と反応する。既にYSZはガソリンエンジンの排ガス浄化用を含め、酸素センサーとして広く使われている。SOFCはMCFCより動作温度が高いため、各種セルミックスが電極やインターコネクター(気体を漏らすことなく燃料極と空気極を電氣的に接続



<図1>

各種燃料電池の電流電圧特性
(常圧、燃料利用率70~85%)

<図2>

燃料電池自動車(FCHV-4)※1

する電導体)に使われる。複数のセラミックを接合してスタックを作り上げるため、熱膨張係数を合わせ、熱応力に強い構成をとらないと、室温から1000℃近くまで上げ下げする間に、セルは壊れてしまう。円管は平板より熱変形に強い構成であるため、現状では円筒型SOFCが平板型SOFCより開発が進んでいる。平板型SOFCは他の燃料電池と同様コンパクトにスタックを構成することができるので、出力密度が高く取れる。最近、ナトリウム・硫黄二次電池による電力貯蔵が6000kW×8時間規模で実証試験されている。そこで使われるNa⁺イオンを通す約350℃のセラミック電解質も円筒状であることは興味深い。

気体が漏れることがなければ、一般に燃料電池の電解質膜の厚さは抵抗損失を減らすために薄い方がよい。円筒型SOFCのYSZの厚さは50 μm程度である。MCFCと同様SOFCも運転圧力を上げると、前編でも説明したようにセル電圧は上がり、活性化過電圧による損失が酸素分圧と共に下がるので、高温燃料電池の発電効率は増える。更に、ガスタービンと複合サイクルを構成すると、空気圧縮機動力を引いたガスタービン出力も電池運転圧力と共にある値まで増えるので、SOFC/GT(ガスタービン)複合発電装置が開発されている。<図3>に米国で試験されている出力220kWのSOFC/GT複合発電装置を

示す⁽³⁾。ガスタービンによる複合発電をオプションとして、このような高効率・高温燃料電池が分散型電源として多方面で関心を集めている。SOFCは米国、日本、ECを中心に世界市場を目指して開発されている。材料的問題を軽減するため、SOFCの動作温度を800℃程度まで下げる研究も最近では盛んである。高温燃料電池は急速起動・停止運転には適さないが、起動・停止に耐える試験も行われている。

(4)リン酸形燃料電池(PAFC)

リン酸形燃料電池は前編の原理のところでも取り上げたように早くから開発され、フィールド試験を含めて発電実績が最も多い。動作温度も180℃と低いため、使える材料の選択範囲も広く、40万円/kW程度の建設単価で市販されている唯一の燃料電池である。これまで数十kWから1万1kWまで数多くのPAFCが試験され、寿命劣化特性を含め最も運転実績や設計資料が豊富な燃料電池である。PAFCは180℃と動作温度がそれ程高くないため、燃料電池で発生する熱はPEFCと同様GT発電には不向きで、セパレータ中などに冷却水を流して取り出され、吸収冷凍機を含め空調用熱源とすることが多い。PAFCが沢山売れ、量産効果などが出て、低価格になることがPAFCの普及に不可欠である。その販路を広げるために、これまでの100kW

程度の分散型コジェネレーション用以外に、最近ではバイオガスや消化ガス、工業廃棄物から出る低濃度メタンやメタノール、排水素などを燃料とするPAFCや、或いは、高信頼性電源として地道にPAFCを普及させる努力も続けられている⁽⁴⁾。

天然ガスや石油を改質して水素を燃料にする

以上の説明で、COが含まれる場合もあったが、水素が燃料電池の燃料であった。地球のどこを掘っても水素は出てこない。水素は電気のように化石燃料などを何らかの方法で加工しないと得られない二次エネルギーである。それではどのように水素を作ったら良いのだろうか？ 現在、経済産業省では自然エネルギーの豊富なところで太陽電池や水力発電などで電気を作り、水を電気分解して水素に変換し、タンカーなどに積んで消費地に運ぶ水素エネルギー社会を構築する技術開発「WE-NET(World Energy NETwork)計画」を進めている。このように水素が手に入るようになれば、燃料電池にとってこれ程うまい話はない。現在、産業では石油中の硫黄分を除く時や、半導体を作る時に大量の水素を使っている。この水素は石油を改質して作られている。簡単のためCH₄に水蒸気H₂Oと熱を加えて、H₂にする改質反



SOFC/GT 複合発電の主要諸元

Cell current	267 amps
Cell voltage	0.610 volts
Pressure ratio	2.9
Compressor air intake rate	1.3 lb/s
Turbine inlet temperature	1440 F
SOFC DC power	187 kWe
SOFC gross AC power	176 kWe
Gas turbine AC power	47 kWe
System net AC power	220 kWe
Efficiency (net AC/LHV)	57%

<図3>

米国におけるSOFC/GT複合発電^{*2}

応 $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{熱} \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{CO}$ について説明する。800°C近くで盛んになるこの反応には過熱源が必要である。一般に、燃料電池で燃料を全て反応させてしまうとセル電圧は大きく下がってしまうので、85%程度まで燃料を使って徐々にセル電圧を高く維持する。残った燃料は先の改質器の熱源として燃せば、無駄なく燃料を使ったことになる。高温型燃料電池では650°Cや1000°Cの高温熱が得られるので、この熱をスタックの近くで改質に使えば(内部改質)、スタックの冷却も兼ねられ、改質のための燃料も残す必要はない。高温燃料電池では、改質反応に必要な H_2O は燃料排ガス中の生成水蒸気を再循環させて利用する場合が多い。

改質反応で残ったCOは更に H_2O と反応させ、変成反応 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2 + \text{熱}$ で H_2 にする。この反応は熱を発生し、改質反応より温度が低い方が進み易いので、低温燃料電池では改質器と分けて設計する。このように改質器や変成器は化学反応装置であるため、メタノール燃料を改質する電池自動車はガソリン車のようにスタータを廻せば直ぐ発進できる訳ではない。米国で地上用燃料電池を開発し始めた頃、化石燃料が直接使えない燃料電池は実用にならないと考えられていたようである⁽⁵⁾。現在でも、化石燃料が電気化学反応に直接使える性能の良い燃料電池は開発されていない。

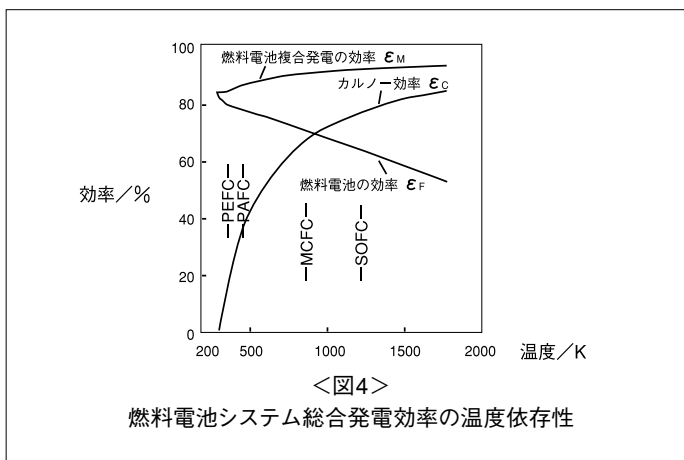
燃料電池発電システムとはどんなもの？

燃料電池の理想的な発電効率は自由エネルギー変化 ΔG とエンタルピー変化 ΔH の比 $\epsilon_F = \Delta G / \Delta H$ で与えられると前編で述べた。各種燃料電池は動作温度が異なるので、水素と酸素の電池反応 $\text{H}_2 + \text{O}_2 / 2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ で ϵ_F の温度変化を示すと<図4>のようになる⁽⁶⁾。高温燃料電池の方が ϵ_F は低い。それでは高温に耐える材料に苦勞してまで、何故、高温燃料電池を開発するのだろうか？ まず、高温になる程化学反応は活発に進むので、高価な触媒を使わずとも活性化過電圧は下がり、<図1>に示した通り高温型も低温型と同等の

性能を発揮している。更に、高温型はその動作温度で出る高温熱をガスタービンなどの熱機関で動力回収すれば、総合発電効率を更に高くできる。前編で述べたカルノー機関(その効率 ϵ_C)で、燃料電池で電気にならなかった熱

$1 - \epsilon_F$ を理想的に動力回収したとすると、総合発電効率 ϵ_M は $\epsilon_F + \epsilon_C(1 - \epsilon_F)$ となり、<図4>のように高温型の方が高くなる⁽⁶⁾。以上は理想論でこれ程高い効率は実際得られないが、低温型が40%程度の効率に留まるのに対し、高温型はガスタービンと複合させて60%近い総合発電効率が期待されている。先に述べた電気出力220kWのSOFC/GT複合発電でも、内部改質や燃料・空気の再生加熱(電池からの高温排ガスで入ってくる燃料や空気を加熱すること)を行い、高位発熱量基準で50%を超える設計値となっている。

低温形と高温型で多少異なるが、燃料電池発電システムは、燃料電池本体、燃料改質装置、排熱回収装置、直交変換装置の四つから構成される。低温形では、燃料改質装置は未反応燃料を燃焼させ、水蒸気を添加したメタンなどの電池用燃料を加熱して H_2 に改質し、更に残ったCOも H_2 に変成し、電池に許される濃度までCOを下げる。高温型では、未反応燃料や高温熱を熱源とし、燃料排ガス中の水蒸気を再循環させながら燃料を外部・内部改質する。低温型の排熱回収装置はスタックで発生する熱を温水や水蒸気として回収し、空調用熱源や改質用水蒸気を作る。高温型の排熱回収装置では高圧空気を電池反応に必要な量以上に流し、電池を冷却しながら高温空気として取り出し、未反応燃料を燃やししながら更に温度を上げ、改質器を加熱したり、ガスタービンで動力回収する。直交変換装置は電池からの直流電力を交流に変換し、ガスタービン発電機の



<図4>
燃料電池システム総合発電効率の温度依存性

電力と合わせて送電する。PAFCの発電システムは市販されているが、今開発されている高温燃料電池システムも早く高効率発電装置として市販されるようになること期待しつつ本解説を終わりたい。

- *1 auto-ASCII24のホームページより引用 (http://auto.ascii24.com/auto24/issue/2001/1122/04rnp_tf1122_01.html)
- *2 UNITED STATES ADVANCED CERAMICS ASSOCIATIONのホームページより引用 (<http://www.advancedceramics.org/proceedings/Morrison%20presentation.pdf>)

参考文献

- (1) 太田健一郎、「エネルギー・資源」、21-5、p396(2000)
- (2) 河津成之、平成14年度電気学会全国大会、p7-279(2002)
- (3) S.E.Veyo, 3rd Int. Fuel Cell Conf. (NEDO) p327(1999)
- (4) 木村正、「エネルギー・資源」、21-5、p402(2000)
- (5) 小澤丈夫、「燃料電池(FCIC)」、1-1、p54(2001)
- (6) 太田健一郎、平成14年度電気学会全国大会、p7-275(2002)

著者略歴

恩田 和夫(おんだかずお)
 1964年 東京工業大学卒業
 1966年 東京工業大学大学院修士課程修了、電気試験所入所
 (現在・産業技術総合研究所)
 1976年 スタンフォード大学客員研究員
 1984年 同所エネルギー変換研究室長
 1995年 豊橋技術科学大学教授
 研究分野/ 燃料電池、水電解、二次電池、放電化学など

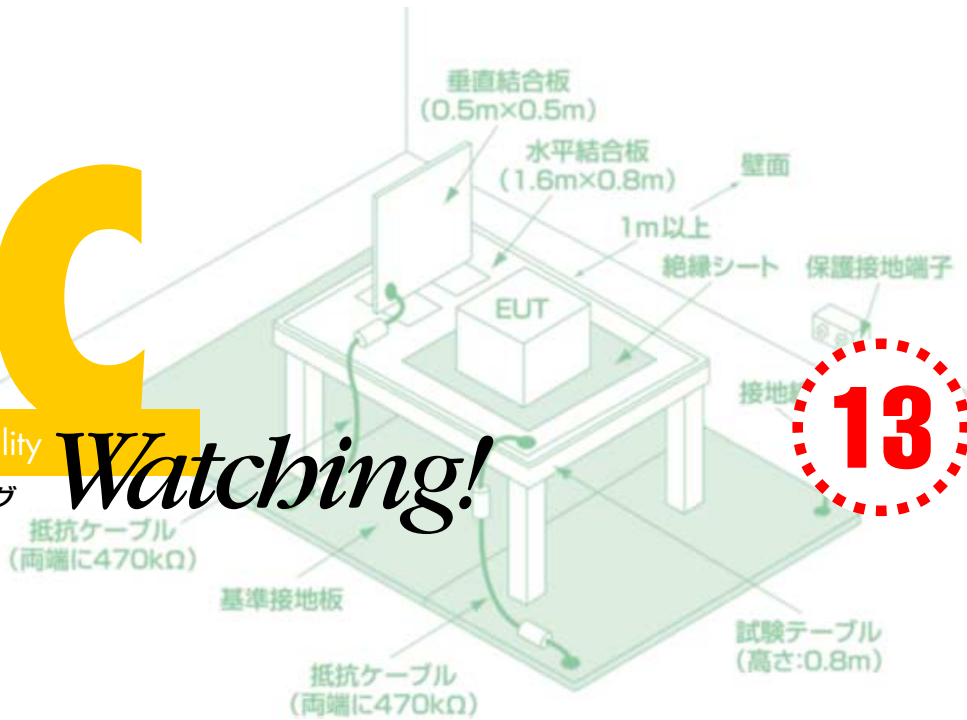
EMC

Electromagnetic Compatibility

EMC (EMS・EMI) ウォッチング

Watching!

13



商用電源につながる電子機器に対するイミュニティ試験

かつての商用電源におけるノイズトラブルの原因は、電力線の系統切り替えによる瞬時停電や、大型機器の作動による電圧降下、雷の発生による誘導雷等でした。

しかし近年は、電力メーカの努力により供給状態は良くなり安定した商用電源が供給されています。ところが一方、家庭内や工場、企業内で使用される電子機器が多くなり、急激な負荷変動や高調波による影響等で、電源事情がふたたび悪化しているといえます。このような電源環境の中でも電子機器の誤作動、故障が起こらないよう、電子機器自身がイミュニティ(耐性)を持つような設計・対策をおこなうことが必要になってきました。

このような背景をふまえて、今回は国際規格におけるイミュニティ試験規格である「IEC61000-4シリーズ」を解説したいと思います。

IEC61000-4-11 電圧ディップ、瞬停および 電圧変動のイミュニティテスト

商用電源の電圧変動によるイミュニティ評価を目的とします。各相あたり16Aを超えない機器に適用します<図1>。DC回路網および400HzのAC回路網には適用しません。各試験は最短10s周期で3回実施。テスト電圧を精度2%でモニタします。

各規格のテストレベルとテスト波形例

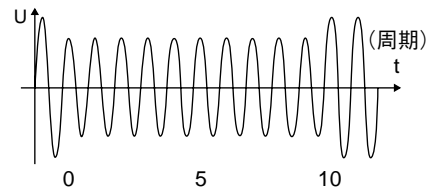
<図1> IEC61000-4-11

●電圧ディップと瞬停試験

テストレベル(% U_T)	0	40	70
電圧ディップと瞬停(% U_T)	100	60	30
周期	0.5、1、5、10、25、50、x		

●電圧変動試験(オプション)

テスト電圧のレベル	40% U_T	0% U_T
下降時間	2s \pm 20%	
低下状態の時間	1s \pm 20%	
上昇時間	2s \pm 20%	

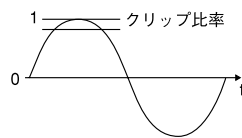


試験条件例: テストレベル40%、
電圧ディップ40%、周期5サイクル

<図2> IEC61000-4-13

①フラットカーブ

	クラス2	クラス3	クラスx
クリップ比率	0.9	0.8	Open



②オーバースイング

	クラス2	クラス3	クラスx
3次	6%、0°	8%、0°	Open
5次	4%、180°	5%、180°	Open

③周波数スイープ

周波数範囲とステップ	クラス2	クラス3	クラスx
0.3f _i ~ 2f _i , 0.1f _i	10%	14%	Open
2f _i ~ 10f _i , 0.2f _i	10%	14%	Open
10f _i ~ 20f _i , 0.2f _i	5%	7%	Open
20f _i ~ 40f _i , 0.5f _i	2%	4%	Open

④個別高調波

- a. 3の倍数でない奇数次高調波
- b. 3の倍数の奇数次高調波
- c. 偶数次高調波

【例】「a. 3の倍数でない奇数次高調波」の内容

次数	クラス2	クラス3	クラスx
5	8%	12%	Open
7	6.5%	10%	Open
11	5%	7%	Open
13	4.5%	6%	Open
17	3%	5%	Open
19	2%	5%	Open
23	2%	4%	Open
25	2%	4%	Open
29	1.5%	4%	Open
31	1.5%	3%	Open
35	1.5%	3%	Open
37	1.5%	3%	Open

IEC61000-4-13 高調波・インターハーモニクス のイミュニティテスト

商用電源に重畳された高調波ひずみ、インターハーモニクスによるイミュニティ評価を目的とします<図2>。基本波の整数倍のひずみ成分を高調波、基本波の非整数倍のひずみ成分をインターハーモニクスといいます。各相あたり16Aを超えない機器に適用します。

各波形にて規定された試験シーケンスにて行ないます。3相(4線式)の場合は3相同時にひずみ成分を重畳します。

IEC61000-4-14 電圧動揺の イミュニティテスト

正/負の低振幅電圧動揺が作用したときのイミュニティ評価を目的とします。各相あたり16Aを超えない機器に適用します<図3>。DC配電網および400HzのAC配電網に接続された機器には適用しません。

一連の3シーケンスを試験します。2回の電圧動揺シーケンスを最短60s間隔で実行。3相の場合は3相全部を同時に試験します。電圧ステップは同じ位相角 ϕ で相毎とし、3相全部の電圧を同時に変化させてはなりません。

IEC61000-4-27 アンバランスの イミュニティテスト

アンバランスな電源電圧に対する機器のイミュニティテストを目的とします。各相あたり16Aを超えない50/60Hzの三相機器に適用します<図4>。ニュートラル接続された三相、および400HzのAC回路網には適用しません。電圧のアンバランスとは、多相システムにおいて各相の位相角が全て同じでない場合をいいます。

各テストレベルで少なくとも3つのアンバランスシーケンスを最短3分間隔で実行します。3つのアンバランスシーケンスは各相を次のようにローテーションすることによりおこないます。

ローテーション	L1	L2	L3
1stシーケンス	Ua	Ub	Uc
2ndシーケンス	Uc	Ua	Ub
3rdシーケンス	Ub	Uc	Ua

L1がゼロをよぎったときにアンバランスを動作します。

IEC61000-4-28 電源周波数変動の イミュニティテスト

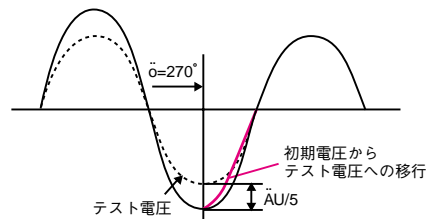
電源周波数を変動させた時の電気・電子機器のイミュニティ評価のリファレンスを確立することを目的とします<図5>。各相あたり16Aを超えない50/60Hzの機器に適用します。400HzのAC配電網に接続された機器には適用しません。

適切なテストレベルを使ってテストします。試験は3回実行。3相の場合は3相全部を同時に試験します。周波数変動は3相同時に実行します。

各規格のテストレベルとテスト波形例

<図3> IEC61000-4-14

クラス	Un	Un-10% Un	Un+10% Un
1	試験不要		
2	$\Delta U = \pm 8\% U_n$	$\Delta U = +8\% U_n$	$\Delta U = -8\% U_n$
3	$\Delta U = \pm 12\% U_n$	$\Delta U = +12\% U_n$	$\Delta U = -12\% U_n$
x	x	x	x

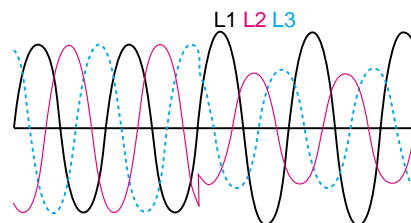


上昇時間trと下降時間tfの
270°からの電圧変動

<図4> IEC61000-4-27

【例】テストレベルクラス2の場合

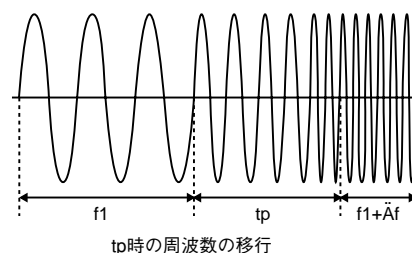
テストNO	相	振幅 %Un	角度 °	ku2 %	時間 s
Test1	Ua	100	0	6	30
	Ub	95.2	125		
	Uc	90	240		
Test2	Ua	100	0	13	15
	Ub	90	131		
	Uc	80	239		
Test3	Ua	110	0	25	0.1
	Ub	66	139		
	Uc	71	235		



3相電圧のアンバランス

<図5> IEC61000-4-28

試験レベル	周波数変化($\Delta f/f1$)	移行期間 tp
レベル1	試験不要	試験不要
レベル2	±3%	10s
レベル3	+4%、-6%	10s
レベル4	±15%	1s
レベルx	Open	Open



tp時の周波数の移行

ジッタメータの品質とは？

キクスイKJM6765が活躍するその理由…



PLL、EQ及びSLICERの 応答特性を管理する必要性

ジッタメータは、DVDに使われている光ピックアップの特性評価になくしてはならないものです。DVDの性能は、記録装置としていかに少ないエラーで信号を再生できるかにあります。そのエラーを最小にするためにはディスクから読み取られる信号のジッタをいかに下げることが重要なポイントになります。

DVDシステムの評価方法は、DVD

フォーラムという団体から発行された規格書で定められています。この業界では、この規格書のことを「DVD BOOK」と呼んでいます。この中にジッタの評価方法も記載されています。<図1>は、DVD BOOKに示されたジッタ測定的一般システム図です。実際のジッタ測定に至るまでには途中、イコライザ(以下EQと表記)、ローパスフィルタ(以下LPFと表記)、スライサ(以下SLICERと表記)、PLLクロック再生回路(以下PLLと表記)を通過します。これらの回路がジッタの測定に大きな影響を及ぼし

ます。当社のKJM6765は、この特性が厳格に管理されており、市場から高い評価をいただいております。

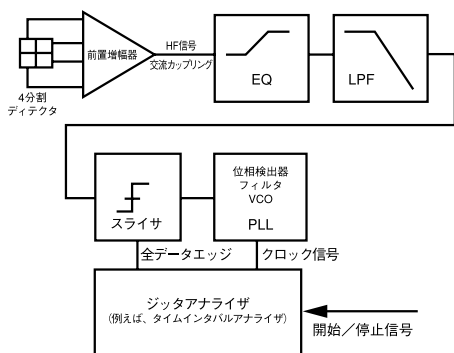
PLLの応答特性が ジッタ値に及ぼす影響

ジッタ測定の方法は、RF信号の全データエッジとRF信号から再生されたクロック信号との時間差を測定し、そのばらつき(σ値)をジッタ値としています。この方法をタイムインターバル方式としてDVD BOOKで規定しているのです。

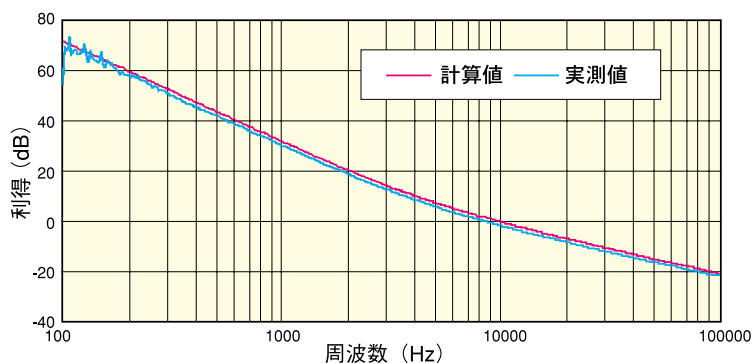
PLLはそのクロック信号をRF信号から再生するために用いられます。PLLにはジッタが含まれるRF信号が入力され、その信号に位相同期したクロック信号が出力されます。このPLLの周波数帯域がジッタ測定に大きな影響を与えることになります。例えば、RF信号内のジッタ周波数成分よりも十分に高い周波数応答のPLLでクロック再生をおこなうとクロック信号はRF信号と同レベル、位相のジッタを含む事になり、クロック信号はRF信号に完全に追従する結果となります。従って、ジッタ値は0%となります。

これはピックアップやディスクが良いのではなく、PLLが強化されている訳です。

製品機種ごとに異なるPLL応答特性を用いると、同じディスクを用いてもエラー率に差がでる結果を招きます。



<図1>



PLL周波数応答特性(開回路)

<図2>

<図2>に、KJM6765のDVD-ROM標準速のPLL周波数特性(参考)を示します。

EQ、LPF応答特性がジッタ値に及ぼす影響

EQ、LPFの応答特性もジッタ値に影響を及ぼす一因となります。一般的に3T付近の周波数応答を持ち上げると、アイが開くため、ジッタは少なくなる傾向にあります。また、タイムインターバル方式は3Tから11Tまでの全てのエッジでジッタ測定をするため、EQ、LPFの群遅延特性による各Tでの遅延時間差(位相差)が測定上好ましくないジッタとなります。

<図3>は、KJM6765のEQ+LPF特性を示したグラフです。



<図3>

ピックアップの特性を引き出すために、EQのブースト量を上げてジッタ値を少なくすることが再生ドライブでは行われますが、

基準となるEQと比較することは製品の品質を一定に保つ意味でも必要な事項です。

SLICERの応答特性がジッタ値に及ぼす影響

SLICERはピックアップからのRF信号を2値化するために用いられますが、2値化する際にどのレベル(しきい値)でスライスするかが、ジッタ値に影響を及ぼします。理想のRF信号はシンメトリレベルがRF信号のPeak to Peak振幅の中央にあります。実際にはずれています(アンシンメトリ)。RF信号をシンメトリレベルでスライスしないと、スライス後のRF信号の幅が変わるため、RF信号の両エッジを用いてジッタ測定をする際、ジッタ値が大きくなってしまいます。またそのレベルは一定ではなく時間と共に変化しますので、そのレベルに自動的に応答させる必要があります。この応答特性はPLLと同様、帯域が広いほどジッタ値は低くなります。

KJM6765の特長

以上、DVD-ROMで規定されている内容について述べましたが、この他にもDVD-RAM、DVD+RW、CD等様々な規格があります。

最新機種であるKJM6765は、このEQやPLLを「MEDIA」と呼ぶパネルスイッチによ

り、簡単に切り換えることができます。また、最近のドライブは標準速以外のスピードでディスクをまわす傾向がありますが、KJM6765は、ご希望によって1.5倍速や2倍速のEQ、PLLを搭載する事も可能になっています。最新のドライブは複数メディアの記録、再生が可能なものが増えていきます。基本となるDVD-ROMでのピックアップのチルト調整に加えて、各メディアのジッタ値を検査する事により、安定した製品供給の力となるのではと思います。KJM6765に搭載可能なEQ、PLLをまとめたものを<表1>に示します。

また、KJM6765の利点となる重要なポイントがもうひとつあります。それは基準となるPLLで再生されたクロック信号と、基準となるSLICERで2値化されたDATA信号がKJM6765の背面端子から取り出せることです。ピックアップそのものを規格準拠の回路ブロックにより2信号に分離し、出力された信号をアナライザやオシロスコープで詳しく分析することは、設計段階で非常に有効な手段です。今まで治具に頼っていた部分を計測器に置き換えることができるのです。

特に近年は、研究開発は日本国内で、生産は海外の協力工場というケースが増えています。ジッタ値を最小限に抑えることと同時に、定量的なジッタ値の測定が、製品の品質向上につながるものと確信しております。

KJM6765 EQ、PLL対応表 2002年6月現在 ○:オプション対応可 △:オプション対応予定

MEDIA	DVD-ROM		DVD-RAM 1		DVD-RAM 2		DVD+RW		CD
クロック周波数	27MHz		29.18MHz		58.36MHz		26.15625MHz		4.3218MHz
	PLL	EQ	PLL	EQ	PLL	EQ	PLL	EQ	PLL
標準速	標準装備	標準装備	○※1	○※1	○※2	○※2	△※3	○※3	標準装備
1.5倍速	○	○					△	○	○
1.6倍速(GAME用)	○							○	○
2倍速	○	△					△	△	○
4倍速									○
8倍速									○

※各オプションの同時実装には制限があります。詳しくは営業までお問い合わせください。

※1:RAM1 Book準拠 ※2:RAM2 Book準拠 ※3:DVD+RW Book準拠

※4:DVD-ROM標準速EQ同等仕様、+RWのPLL使用時にDVD-ROM標準速EQを連動させる ※5:DVD-ROM1.5倍速用EQを連動させる事で対応可能

<表1>

ロングセラーモデルをリニューアル 可変直流安定化電源 PAD-LAシリーズ **NEW**



シリーズレギュレート方式・可変直流安定化電源のロングセラーモデルである、PAD-Lシリーズ(タイプⅢ)をリニューアルし、「PAD-LAシリーズ」として2002年7月より順次発売いたします(6モデル)。PAD-LAシリーズでは、PAD-Lシリーズをベースに、次のような仕様の変更および追加をしております。

■新デザインを採用

昨年発売いたしました、PASシリーズ、PAMシリーズと同じ、グレイッシュホワイト&ブルーを基調としたカラーリングに変更しました。

■高輝度の大型5桁表示ディスプレイ

電圧・電流指示計をアナログタイプからデジタルタイプに変更。また出力ON/OFF、CV/CCの各動作表示も付近に配置することで、必要な情報を素早く確認できるようにしました。

■OUTPUTおよびSETスイッチ

本機の電源スイッチとは別に「OUTPUTスイッチ」を装備し、出力OFF時にも、現在設定されている電圧値および電流値の設定や確認ができる「SETスイッチ」も設けました。

■モード設定スイッチを集約

出力および表示器の調整、OVPおよびOCP作動点設定するための各可変抵抗器、アナログリモートコントロールの動作モード設定、ワンコントロール並列運転(または直列運転)での主機または従機を設定するスイッチを、フロントパネル右上部に集約し、使い勝手を向上いたしました。

■OCP

OVP(過電圧保護)機能に加えて、OCP(過電流保護)機能を装備しました。

■出力モニタリング

出力電圧および出力電流のモニタ出力端子を標準装備しました。出力電圧モニタ出力は、0～定格出力電圧において0V～約10V、出力電流のモニタ出力は0～定格出力電流において0V～約1Vとなります。

■コントロール端子

背面のコントロール端子台を従来のハモニカ端子から、ネジを使用しないワイヤクランプ端子といたしました。



●PAD-LAシリーズ仕様一覧

仕様 形名	出力		リップル		電源変動		負荷変動		質量 (約) kg	入力(AC)	
	CV	CC	CV	CC	CV	CC	CV	CC		電圧 V±10%	電力 約kVA
	V	A	mVrms	mArms	mV	mA	mV	mA			
PAD16-100LA	0~16	0~100	0.5	100	0.005%+1	3	0.005%+2	5	65	200	3.3
PAD36-50LA	0~36	0~50	0.5	10	0.005%+1	3	0.005%+2	5	66	200	3.8
PAD60-35LA	0~60	0~35	0.5	8	0.005%+1	3	0.005%+2	3	64	200	3.4
PAD72-30LA	0~72	0~30	0.5	6	0.005%+1	3	0.005%+2	3	64	200	3.8
PAD110-20LA	0~110	0~20	1	4	0.005%+1	1	0.005%+2	3	63	200	3.8
PAD250-8LA	0~250	0~8	5	4	0.005%+2	1	0.005%+3	3	63	200	3.4

外形寸法(約):430W×218H×550D mm (最大438W×268H×622D mm)

待望の160/320/500V系！ PASシリーズ 高電圧モデル登場 **NEW**



昨年発売いたしました、スイッチング方式・可変直流安定化電源PASシリーズの「高電圧モデル」を2002年8月より発売いたします(9モデル)。高電圧モデルは、160V系、320V系、500V系の3種類があり、既存モデルと合わせてシリーズ全24モデルのワイドバリエーションとなりました。

●PASシリーズ高電圧モデル

形名	出力電圧	出力電流
PAS160-2	0~160V	0~2A
PAS160-4	0~160V	0~4A
PAS160-6	0~160V	0~6A
PAS320-1	0~320V	0~1A
PAS320-2	0~320V	0~2A
PAS320-3	0~320V	0~3A
PAS500-0.6	0~500V	0~0.6A
PAS500-1.2	0~500V	0~1.2A
PAS500-1.8	0~500V	0~1.8A

From Editors

このところ、「モノづくり」という言葉が気にかかる。不況が長引くにつれ、「これはただの景気循環ではない」となったあたりから、モノづくりの「復権」やら「立国」をタイトルに冠する書籍やTV番組が増えたような気がする。さらに「モノづくりしか日本が生きる道はない…」といった論調になると、なにやら原理主義的なニュアンスが漂って、不快を覚える時もある。「なんか妙だな」と。

なぜそう感じてしまうのだろうか？ モノづくりをおこなう製造業は、この国の発展の原動力であり、自分も含め皆がその恩恵に浴しているのは紛れのない事実だ。またモノづくり自身を否定する気もさらさらしない。ところが今日、その製造業に存亡の危機が訪れ国の経済基盤も崩れ出した。そしていつからか「モノづくりの危機だ!」となった。

「モノづくり精神」という表現がある。とくに日本人はモノづくりに精神的な重みや意味を感じるらしい。それが危機であるということ、自己の存在意義の危機のように捉えているのだろう。しかし、製造業の危機とモノづくりの危機ははたして同義なのか？ 製造業がだめになったら、モノはつくれるのか？ そしてこうも思う。ところで、モノづくりは工場でしかおこなわれないことなのだろうか…？

かつてのモノづくりは「創造」と「生産」の同時進行だった。だから職人が腕一本で生木や土からモノをつくり出す行為にいわば「入魂」を感じ得たのではないかと。しかし近代の工業化は「創造」と「生産」の分業を進め、やがて後者の社会的役割(雇用)が大きくなり、いつしか「モノづくり≒生産」という認識になったのではないかと。つまりモノづくりの危機といいながら、実は、生産基盤の競争力低下や流出・雇用減少といった側面に目を奪われ、そこに危機を感じているにすぎない。そして、アイデンティティの危機であるかのように騒ぎ、脅しをかける。しかし対をなす「創造」には、どうも目がいっていないようだ。

「なに」を「どう」つくる、の「どう」ばかりで騒ぎたてて、「なに」の議論が深まらないのは気のせいかな。日本のモノづくり危機の本質。それは「せい弱なクリエイティビティでは世界に通用しないこと」、しかもその危機感が薄いことではないのか？。工業生産の本質は「コピー」だ。高品質のコピーマシンはつくったが、ペイでできるだけの稼働がなくなってしまい慌てているのだ。しかしコピーには「オリジナル」が必要であり、これからそれをどう生み出してゆくの…この課題の方がはるかに重いように思えるのだが。

藤川 貴記

SAWS編集担当
tfujikaw@kikusui.co.jp

※次号Autumn 2002(Vol.19)は
平成14年10月1日発行(予定)です。

*KIKUSUI AID(Q&Aコーナー)はお休みさせていただきました



奥:1000Wタイプ
手前左:350Wタイプ、手前右:700Wタイプ

コンパクト可変スイッチング電源 PAS SERIES

160V/320V/500Vモデル新ラインアップ!

ご好評頂いておりますPASシリーズに待望の高電圧モデルが登場しました。コンパクトなボディサイズはそのままに、160V系/320V系/500V系を新たにラインアップ!。シリーズ全24モデルのワイドバリエーションとなったPASシリーズは、様々なニーズに合わせてお選び頂くことができます。



PAS SERIES FULL LINE-UP

	10V系	20V系	40V系	60V系	80V系	160V系 <small>NEW</small>	320V系 <small>NEW</small>	500V系 <small>NEW</small>
350W type	PAS10-35 140,000円	PAS20-18 125,000円	PAS40-9 115,000円	PAS60-6 110,000円	PAS80-4.5 125,000円	PAS160-2 近日発売予定	PAS320-1 近日発売予定	PAS500-0.6 近日発売予定
700W type	PAS10-70 255,000円	PAS20-36 180,000円	PAS40-18 160,000円	PAS60-12 165,000円	PAS80-9 180,000円	PAS160-4 近日発売予定	PAS320-2 近日発売予定	PAS500-1.2 近日発売予定
1000W type	PAS10-105 320,000円	PAS20-54 310,000円	PAS40-27 250,000円	PAS60-18 280,000円	PAS80-13.5 300,000円	PAS160-6 近日発売予定	PAS320-3 近日発売予定	PAS500-1.8 近日発売予定

デザイン・仕様等は予告なく変更する場合があります。価格には消費税が含まれておりません。別途申し受けます。



KIKUSUI

菊水電子工業株式会社

本社 〒224-0023 横浜市中区東山田1-1-3 TEL:045-593-0200
 首都圏南営業所 TEL:045-593-7530 東北営業所 TEL:022-374-3441 東関東営業所 TEL:029-255-6630 北関東営業所 TEL:0270-23-7050
 首都圏西営業所 TEL:042-529-3451 東海営業所 TEL:052-774-8600 関西営業所 TEL:06-6933-3013 九州出張所 TEL:092-263-3680



古紙配合率40%再生紙を使用しています。この冊子は、エコマーク認定の再生紙を使用しています

SAWS[ソオス]2002 Summer(通巻第18号 平成14年7月3日発行) 非売品

発行:菊水電子工業株式会社 販売部門 〒224-0023 横浜市中区東山田1-1-3 TEL:045-593-7550(販売促進)

2002078.5KG11