

電気と工事

Can Do!
すぐに、期待以上のこと。

特別編集号

ニチコン × オーム社

レポート 電力関連装置 パワーアップセミナー

電力品質改善に向けたソリューションのご紹介



第①回 電力関連装置
パワーアップセミナー
【進相コンデンサ
①進相コンデンサ
②高調波対策
③瞬低・停電対策
2015年10月8日(土)
④電力品質改善装置



ニチコンでは「電気と工事」誌（オーム社）協賛のもとで、電力損失の低減・電力設備の合理的運用を目指す方を対象とした技術セミナーを開催いたしました。本冊子はその概要をまとめたものです。

進相コンデンサ

電力関連装置パワーアップセミナー 誌上レポート①

電力用コンデンサメーカーとしても知られる、ニチコンは全4回にわたり、電力品質改善に向けたソリューションセミナー「電力関連装置パワーアップセミナー」を東京都千代田区にあるオームビル、ゼミルームにおいて無料で実施した（「電気と工事」編集部協賛）。

ここでは、2015年10月8日に行われた第1回「進相コンデンサについて」のセミナーを誌上レポートする。

安全なコンデンサとは

セミナー〔第1部〕「進相コンデンサの設置・選定・使用上の注意について」では、ニチコン、コンデンサ事業本部、西口昇技師長が進相コンデンサの基礎的な知識をおさらい。その役割や周辺設備の意味などをレクチャーした。特に興味深いのが、進相コンデンサの種類についての解説だ。

進相コンデンサには、2種類あり、一つはNHコンデンサで、局部的破壊が生じると破壊部分が短絡状態となり、絶縁回復しない。もう一つがSHコンデンサで、これは電極に蒸着金属膜を設け、絶縁破壊が起こったときにその部分が蒸発消失し、絶縁回復するという。自己回復しない（NH：Non-self Healing）か、自己回復する（SH：Self Healing）か、という種別があるのだ（写真1）。

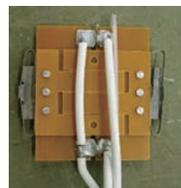
保安装置で二重の安全

ニチコンの油入式高圧進相コンデンサでは、ケース変形によって回路を遮断する「保安装置」も設置されている（第1図）。これはSHコンデンサの採用と相まって、二重の安全保護によって、より安全な電力用コンデンサとなっている（写真2）。進相コンデンサの性能の違いなど、あまり知られていないメーカーならではの情報を聞くことができた。

保安装置の構造と動作原理



第1図 ニチコン油入式高圧進相コンデンサに採用されている保安装置



保安装置の構造



保安装置の動作後の状態



写真2 ニチコンの高圧進相コンデンサ

電力品質課題も解説

次のセミナー〔第2部〕「電力品質の改善課題と対策方法について」では、ニチコン草津のフィルム・装置グループ、装置技術課の原田茂課長が、「力率改善、高調波対策、電圧変動（フリッカ）対策、電力バックアップシステム」という四つの電力品質課題を興味深く解説。次回以降にはそれら内容の詳細を解説する予定だ。

写真1 コンデンサの電極材料を
実際に示して解説

電力関連装置パワーアップセミナー 誌上レポート②

電力用コンデンサメーカーとしても知られる、ニチコンは全4回にわたり、電力品質改善に向けたソリューションセミナー「電力関連装置 パワーアップセミナー」を東京都千代田区にあるオームビル、セミルームにおいて無料で実施した（「電気と工事」編集部協賛）。

ここでは、2015年11月5日に行われた第2回「高調波対策について」のセミナーを誌上レポートする。

高調波対策の判定のためのガイドライン計算

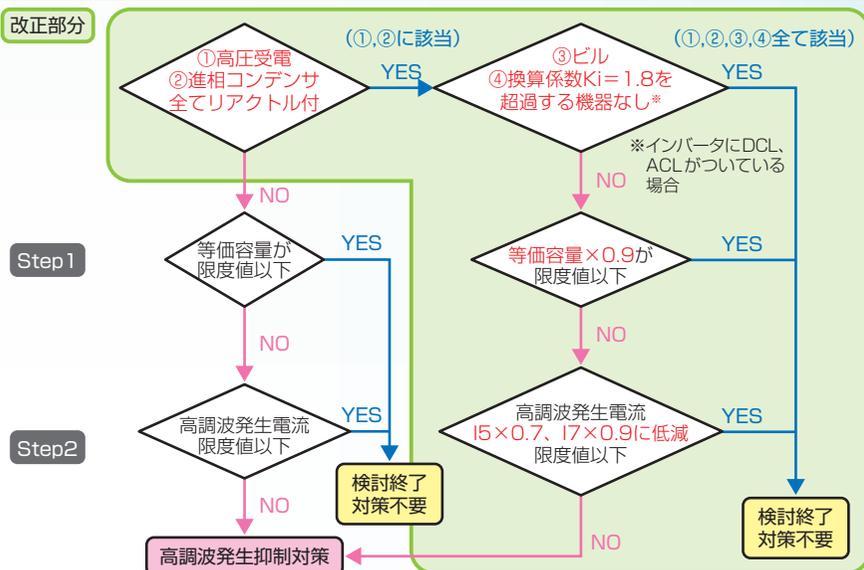
今回のセミナーでは、特に高調波対策をメインに電力品質改善ソリューションについて解説された。

第1部はそのものズバリ「高調波対策について」。高調波の基礎から、障害事例、高調波対策機器、また高調波抑制対策ガイドライン計算と、盛りだくさんの内容となった。

特に興味を引いたのが、「高調波抑制対策技術指針」改定に基づいた、高調波抑制ガイドラインの計算方法。高調波流出電流計算書を用い、どのようなステップで検討していくのか、順を追ってフローチャートを見ながら、それぞれのケースで具体的に解説していた（第1図）。

例えば、今回の改正では、直列リアクトル付進相コンデンサ設置の場合の高調波低減効果に関する規定が追加されている。

そのため、「高圧受電」「ビル」「進相コンデンサが全て直列リアクトル付」「換算係数 $K_i=1.8$ を超過する機器なし」の場合は、ガイドラインを満たしたということで高調波対策が必要ないと判断できることが説明された。



第1図 ガイドラインに基づく高調波対策計算フロー

高調波抑制のための二つの機器

高調波対策機器では、特定の次数の高調波を吸収する「交流フィルタ」と、高調波電流を検出し、打ち消す位相の電流を発生させ相殺する「アクティブフィルタ」という二つの機器を紹介。それぞれの機器の特徴を生かした高調波対策を解説していた。

「交流フィルタ」は、「狙い撃ち型」の高調波対策として、1分路単一調波のみの対策に有効で、対象調波に対して高い改善性能を得られ、コストパフォーマンスも優れている（写真1）。一方「アクティブフィルタ」は、「全方位型」で調波に関係なく高調波対策が可能（写真2）。対象次数が多い場合など、さまざまな高調波次数に対応できる。

これらの機器を状況に応じて選択、正しく設置することにより、高調波抑制にしっかり対応できるということだ。



写真1 交流フィルタ



写真2 並列型アクティブフィルタ

瞬低・停電対策

電力関連装置パワーアップセミナー 誌上レポート③

電力用コンデンサメーカーとしても知られる、ニチコンは全4回にわたり、電力品質改善に向けたソリューションセミナー「電力関連装置 パワーアップセミナー」を東京都千代田区にあるオームビル、ゼミルームにおいて無料で実施した(「電気と工事」編集部協賛)。

ここでは、2015年12月10日に行われた第3回「瞬低・停電対策について」のセミナーを誌上レポートする。

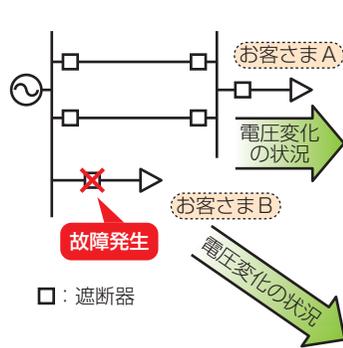
瞬低対策の二つの機器

今回のセミナーの目玉は、瞬低・停電対策。その原因と対策についての解説が非常に興味深いものであった。

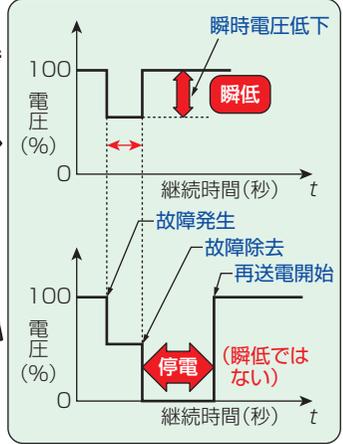
瞬低の主な原因は、落雷・雪・風雪などによる送電線事故から送電設備を保護する際に発生する電力消失。事故復旧の際、0.07秒～2秒の短時間だけ電圧低下が発生する現象のことだ(第1図)。日本の電力信頼度は世界的にも非常に高いものであるが、どうしても避けられない現象が、この瞬低だという。

この瞬低は、工場の生産ラインを止めたり、OA機器のデータに異常をもたらしたり、消失させたりするなど、さまざまな被害を及ぼす。

そのため、需要家側でも対策を講じる必要があるが、対策には主に無停電電源装置(UPS)もしくは瞬時電圧低下補償装置を使う。



第1図 瞬時電圧低下(瞬低)と停電



瞬低に特化したEDLC形瞬時電圧低下補償装置

瞬低対策に無停電電源装置を使った場合、一般的に鉛蓄電池などの二次電池を使うことになる。鉛蓄電池は、エネルギー密度が大きいので、停電などの対策には向いているが、出力密度は低い。つまり瞬発力はあまりないため、瞬低対策のためのエネルギー源としては過剰となる。また、鉛蓄電池は消耗品であり、環境負荷も大きい。

これに対し、電気二重層コンデンサ(EDLC、写真1)は、出力密度が高い。つまり、瞬低などの短時間で必要な電圧低下を補うことに、非常にマッチした蓄電素子と言えるだろう。

また、充放電サイクル寿命は10万回以上と二次電池の充放電サイクル寿命に比べ、はるかに長持ちする。また、構成材料に有害物質が含まれず、高効率な充放電によって環境負荷を小さくすることができる、非常にクリーンなデバイスと言える。

ニチコンの瞬時電圧低下補償装置は、このEDLCを採用することによって、蓄電部は15年間メンテナンスフリーを実現。業界最小・最軽量クラスにすることに成功した。また、常時商用給電方式を採用することによって、待機時の効率を98%以上と一般の無停電電源装置のデメリットである効率の低さ(85~90%)を改善した(写真2)。

また、長寿命で出力密度と信頼性の高いリチウムイオン電池を採用することにより、高効率、低ランニングコストの無停電電源補償装置も製品化している。



写真1 ニチコンの電気二重層コンデンサ「EVerCAP」



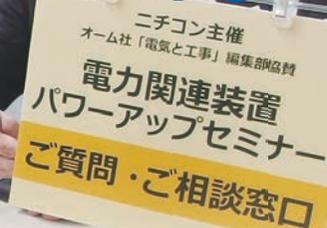
写真2
ニチコンの
瞬時電圧低下
補償装置

電力品質の改善課題と対策方法について

電力関連装置パワーアップセミナー 誌上レポート④

電力用コンデンサメーカーとしても知られる、ニチコンは全4回にわたり、電力品質改善に向けたソリューションセミナー「電力関連装置 パワーアップセミナー」を東京都千代田区にあるオームビル、ゼミルームにおいて無料で実施した(「電気と工事」編集部協賛)。

ここでは、2016年1月14日に行われた第4回「電力品質の改善課題と対策方法について」のセミナーを誌上レポートする。



▲ ご質問・ご相談窓口も設ける

力率適性化に向けた提言

今回のセミナーで特に興味深かったのは、2部で扱われた「力率適性化について」だ。

現在、配電系統では過度の進み電流により高圧配電系統が進み力率になっているという。理由は、配電系統の進相コンデンサ(SC)の設置状況にある。ほとんどの高圧需要家にはSCが設置され、その設置容量も過剰である場合が多い。軽負荷時でもSCが接続されたままということも多い。このため、配電系統では進み力率になり、フェランチ効果*1やタップ極限*2が生じ、配電線の適正な電圧の維持が困難になっている。

今後、深刻化する恐れがあり、配電系統と高圧需要家の力率の調査とその結果からの力率適性化策の検討が「電気協同研究 第66巻 第1号」にまとめられ報告されている。その中では、力率適性化に向けた提言として「SCの自動制御装置の採用(写真1)」、「負荷に合わせたSC容量の選定」をあげている。この提言の内容の一部は、すでに「高圧受電設備規程(2014)」の「1150-9:進相コンデンサ及び直列リアクトル」と「資料1-1-7:負荷に合わせたSC容量の選定・力率の解説」に記載されているということだ。



• 無効電力制御/
力率制御可能/
6段制御



• 負荷電流制御/
2段制御/
低コストで
最適な制御を実現

写真1 SCの自動制御に使われる
コンデンサ自動制御装置

まさにパワーアップのためのセミナー



写真2 SHコンデンサの
フィルムの実物を
使って解説

「ニチコン 電力関連装置 パワーアップセミナー」の計4回のセミナー。このセミナーから、多くの電力品質改善のヒントを得ることができた。

1回目では、安全な進相コンデンサについて、絶縁破壊が起きた場合、自己回復する「SHコンデンサ」について、実際に使われているフィルムの実物を使った解説がなされた(写真2)。

2回目の「高調波対策について」では、「高調波抑制対策技術指針」改定に基づいた、高調波抑制ガイドラインの計算方法を具体的に解説していた。

3回目は、瞬低対策について、短時間で必要な電圧低下を補うことができる、電気二重層コンデンサを使った瞬時電圧低下補償装置を解説。高効率で長寿命、環境負荷も小さいという特徴について知ることができた。

電力品質を改善する製品について、具体的に知る機会がなかなかない電気設備技術者にとって、この4回のセミナーは、改めて電力関連装置に関する知識を“パワーアップ”させるものになったに違いない。

なお、このセミナーの動画は、ニチコンのホームページから見ることもできる。ぜひ、ご覧いただきたい。

※1 フェランチ効果: 進み力率によって受電端電圧が送電端電圧より高くなる現象。

※2 タップ極限: 配電用変電所における変圧器のタップが最低(最高)位置に到達後、さらに設定値を超える電圧値を調整するための制御信号を出すか、タップが下がらない(上がらない)状態。

SH方式

安全

高信頼性

低コスト

環境

高圧進相コンデンサの特長



安全

▶ 短絡事故を起こしません

- ・誘電体の弱点部による局部的破壊が生じても、**自己回復作用**により破壊部の絶縁を回復し**継続使用**が可能です。

高信頼性

▶ 異常時自己完結で回路から切り離します **油入式**

- ・遮断性能の優れた自己遮断可能な保安装置を内蔵しているため、寿命末期などに万一内部破壊が発生しても、直ちにコンデンサを電源から自動的に開放して二次災害を防止します。

高信頼性

▶ 安全性の高い保護を装備しています **油入式 乾式**

- ・寿命末期は、自己回復が繰り返され徐々にケース内部圧力が上昇します。このケース変形力を利用して電流通路を自己遮断する**保安装置**を内蔵しています。また、このケース内圧力異常を検出して動作する**圧力検出用スイッチ(保護接点)**を装備し動作の異なる二重保護にて安全性が高い製品です(油入式)。
- ・内部故障発生時には、ガス圧の上昇を検知して動作する**圧力上昇検出スイッチ(保護接点)**を装備すると共に、**ケース破壊を防止する安全弁**を装備しております(乾式)。

低コスト

▶ 低コスト回路設計が可能です

- ・蒸着電極の限流作用により大きな短絡電流が流れないため、開閉器で回路から開放できます。油入式コンデンサは、自己遮断可能な保安装置を内蔵しているため限流ヒューズ等の保護装置を軽減できます。

環境

▶ 地球環境にやさしい絶縁油・絶縁ガスを使用しています

- ・油入式コンデンサは、植物系絶縁油を使用しているため地球環境にやさしいコンデンサです。また、乾式コンデンサもSF₆ガスに変わり窒素ガスを使用しているため、地球環境にやさしいコンデンサです。

油入式高圧進相コンデンサのNH方式とSH方式の比較

コンデンサの種類	NH コンデンサ (他社)	SH コンデンサ (ニチコン)
自己回復機能	無し	有り
特長	誘電体に弱点があれば、そこで破壊し 継続使用不可能 。	誘電体に弱点部があっても自己回復作用により弱点部を除去して、 継続使用可能 。
破壊時の様相	コンデンサ内部で絶縁破壊が発生すると 大きな短絡電流が流れ、コンデンサ容器の破壊や噴油に至ることがある 。	自己回復作用により徐々に内部圧力が上昇。破壊時に 大きな短絡電流が流れないため、コンデンサ容器の破壊や噴油の危険はない 。
保護方式	ケース変形をリミットスイッチで検出。又はコンデンサ容器破壊確率曲線に基づいた電力ヒューズでの保護が必要であることからヒューズ選定に注意が必要。	自己遮断可能な保安装置内蔵に加え 圧力検出用スイッチ を併用した二重の安全保護。
保護の特徴	自己遮断不可能。接点出力によりコンデンサを開放するためには、短絡電流を遮断するために遮断器が必要。	自己遮断可能 接点出力を利用し開閉器を開放することが可能。通常の破壊では短絡電流は流れないため、 開閉器で回路から開放 できる。
寸法 (例: 50Hz, 106kvar)	400×115×375mm (30kg)	385×105×345mm (23kg)
体積比	124%	100%

～高い信頼性による豊富な納入実績～

導入事例 (停電補償装置)



株式会社 東芝 柏崎工場 様



停電補償装置
(200V 50kVA 5分補償)

柏崎市は冬季に雷が多く発生する地域。停電補償装置により生産への影響を防ぐことができました。

〔株式会社 東芝 柏崎工場 管理部 施設グループ 渡辺グループ長 様〕



電気二重層
コンデンサ式
瞬低補償装置



リチウムイオン電池式
停電補償装置

- 蓄電部15年間メンテナンスフリー
高効率。
- 瞬低・停電時のモニタリングが可能

導入事例 (SVC用アクティブフィルタ)



株式会社 以輪富 様



アクティブフィルタ
(6,600V 2,000kVA)

SVC用アクティブフィルタの導入により、溶接加工時の電圧変動が抑制され、製品の品質はもちろん、電力環境の改善に貢献しています。

〔株式会社 以輪富 杉江工場長代理 様〕

多機能型アクティブフィルタ



- 高調波電流を相殺し、電圧ひずみを低減します。
- アクティブフィルタの増設、並列運転も可能であるため、お客様の課題に合わせて対応可能です。
- 電圧ひずみなどの外的要因によって過負荷になることはありません。
- 負荷に合わせて遅れ、進み無効電力を制御できます。

いま求められている電力品質の改善課題と ニチコンのソリューション

電力の損失を低減

力率改善（電力の有効活用）することが可能です。

力率改善



リアクトルが必要なワケ
系統の高調波ひずみを改善し、
コンデンサ投入電流を抑制します。
進相コンデンサが必要なワケ
力率を改善し、電気を有効活用します。

電力の無駄を省く

シーンに合わせて電力を自在に制御することができます。

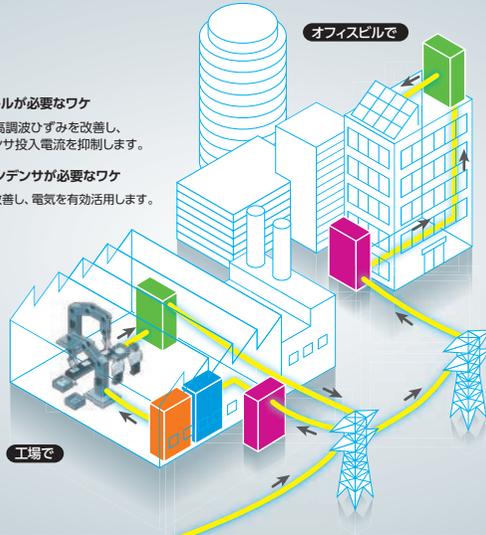
電力平準化



電力の安定化

高調波電流を吸収あるいは相殺し、
電圧ひずみを低減することが可能です。

高調波対策



電力をバックアップ

瞬時電圧低下時に電源供給をおこない、
生産ライン停止を回避します。

電圧変動対策



コンデンサ・附属機器の更新推奨時期

	更新推奨時期
高圧進相コンデンサ 及び附属機器	使用開始後 15年
低圧進相コンデンサ	使用開始後 10年

注) この値は保証値ではありません

一般に電力機器には種類や使用条件によって異なりますが、寿命があります。コンデンサ及び附属機器（直列リアクトル、放電コイル）においては、(社)日本電機工業会「汎用高圧機器の更新推奨時期に関する調査」報告書、「低圧機器の更新推奨時期に関する調査」報告書において更新推奨時期は上記のように記載されています。

電力損失の低減で基本料金の割引を

進相コンデンサを設置し、力率が改善されると送電、配電、変電設備における電力損失が低減され、電気設備が有効に利用されることとなります。

このため各電力会社において実施されている力率料金制度によって、力率が改

善されると毎月の基本料金が割引され電気料金が安くなります。

力率改善により電気設備の有効利用ができますので、特に契約電力*80kW程度未満の需要家では力率改善による設備余裕に合った設備容量を低減することにより契約電力が低減でき、電気料金が大幅に節減できる場合があります。

*電力会社により若干の差異があります

契約電力	契約種別	力率の決定	基本料金の割引・割増
50kW未満	低圧電力	各機器の力率を入力によって加重平均にする	●力率が85%を上回る場合は5%割引 ●力率が85%を下回る場合は5%割増
50kW～ 80kW未満	高圧電力A 業務用電力	負荷が最大と認められる時間の力率を需要家と電力会社で協議して決める	●力率が85%を上回る場合は、その上回る1%について1%割引 ●力率が85%を下回る場合は、その下回る1%について1%割増
80kW～ 500kW未満			
500kW～ 2,000kW未満	高圧電力B 業務用電力	その月のうち毎日午前8時から午後10時までの時間における平均力率	
2,000kW以上	特別高圧電力 業務用電力		

国内販売拠点

●本社

京都市中京区烏丸通御池上る
TEL.075-231-8461 FAX.075-256-4158 〒604-0845

●東京支店

東京都港区浜松町2丁目5番5号
TEL.03-5473-5611 FAX.03-5473-5651 〒105-0013

●名古屋支店

名古屋市中区錦2丁目4番3号 錦パークビル18階
TEL.052-223-5581 FAX.052-220-1839 〒460-0003

●西日本支店

京都市中京区烏丸通御池上る
TEL.075-241-5370 FAX.075-231-8467 〒604-0845

●岩手営業所

岩手県岩手郡岩手町大字久保第8地割17番地の1
TEL.0195-62-4263 FAX.0195-62-3400 〒028-4305

●仙台営業所

宮城県仙台市青葉区中央4丁目10番3号 仙台キャピタルタワー17階
TEL.022-713-6233 FAX.022-713-6255 〒980-0021

●郡山営業所

福島県郡山市大町2丁目12番13号 宝栄郡山ビル8階
TEL.024-927-1591 FAX.024-927-1593 〒963-8001

●北関東営業所

埼玉県熊谷市弥生2丁目44番地 住友生命熊谷ビル6階
TEL.048-599-1731 FAX.048-599-1736 〒360-0044

●岡山営業所

岡山市北区桑田町18番28号 明治安田生命岡山桑田町ビル6階
TEL.086-234-1527 FAX.086-234-1548 〒700-0984

●福岡営業所

福岡市博多区博多駅前4丁目4番23号 第3岡部ビル4階
TEL.092-474-5861 FAX.092-474-0143 〒812-0011



<http://www.nichicon.co.jp/>