

## 3-2. 事例

# 今こそ高調波診断

新田 純也

設備が異常・劣化を来たしているとき、その部位や劣化度合いに従って特定の次数の高調波を設備は出している。例えばモータの機械系に異常・劣化が生じると偶数次(2次、4次)の高調波が強く立ち、モータの電気系部位に異常・劣化が生じると奇数次(3次、5次)の高調波が強く立ってくる。この電源電流に重畳される高調波を捉えて分析すると、設備の部位ごとの異常・劣化度合いを診断できる。したがって、この異常・劣化度合いを傾向管理することで、設備の異常・劣化の予知が可能となる。設備が異常・劣化を来すと、電力効率が悪くなり消費電力が増加することになる。これに事前に手を打つことによって、消費電力の増加を抑えることになり、省エネ・省資源が実現できる。

また、投入する電力とその負荷がする仕事とのエネルギー・バランスの関係が正常であれば、定格運転であるが、この需給バランスが崩れると、ムダな電力消費または過負荷運転となり、省エネから遠ざかることになる。需給バランスを監視することによって、早期メンテナンスが可能となり、かつ省エネ活動につながるのである。



## 国際エネルギー機関報告

国際エネルギー機関(IEA)の最近の調査により、世界の消費電力の45%をモータが占めていることが明らかになった。モータはポンプ、ファン、コンプレッサー、コンベアなどさまざまな産業機器に組み込まれ、しかも大量にエネルギーを消費しているというこの数字は衝撃的である。全世界の発電所の2基に1基はモータを稼働するためにだけ発電していることになる。

IEAの研究は、多くのモータは依然として非効率であり、モータの電力消費の20%~30%の削減は可能であり、この削減可能な電力は世界中の電力消費量の9%~14%に達するとしている。

ただし、モータの電力消費の削減はさまざまな障壁によって困難であるとIEAは指摘している。そこで、簡便にエネルギー・バランスを診断できる高調波診断器は強力なツールであるといえる。



## 高調波診断

電源電流に重畳される高周波を測定・分析(図1)することで、設備異常を予知ができ、負荷バランス診断により定格運転が可能になり、これらの活動を通じて結果的に、省エネが達成できる。これらの理論的背景を簡単に解説する。高調波診断技術は、京都のベンチャー企業 エイテックが開発した電気設備の異常・劣化診断技術である。

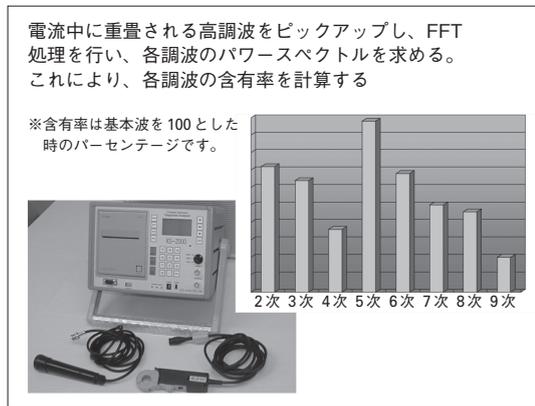


## 高調波の特性

高調波とは、基本波の整数倍の周波数を持つ波のことを言う。関西の商用周波数は60Hzである、2次の高調波とは120Hzの周波数をもつ波、3次の高調波とは180Hzの周波数をもつ波のことである。

ノイズはアトランダムであるが、高調波はかならず規則性を持つ。高調波診断は、2次から40次までの高調波を用いて、設備を止めずに活線・非接触状態で、電気設備の異常・劣化を診断する技術である。

図1 高調波診断器と含有率



## 設備診断

高調波診断は、人間の血液検査と同じである。血液を採取分析することで、病気の特定や進行を知ることができる。電気設備の場合、電流が人間の血液に当たる。電源電流に重畳される高調波を測定・分析することで異常・劣化の部位やその程度が診断できる。

純粋な電源には、奇数次の高調波しか存在しないが、モータの機械部(軸受や軸)が異常・劣化を起こすと、偶数次の高調波が強く立つ。一方、ホコリだらけのモータや設備は、その効率を落としているが、その時、逆相の5次高調波が強く立ってくる。3相交流設備のインバータの平滑電解コンデンサが十分機能していないと、6次高調波が強く立ってくる。

何次の高調波が強く立っているかで、部位の特定を、部位に関連する高調波がどの程度立っているかで、異常・劣化の程度を知ることがこれまでの知見によって可能である。

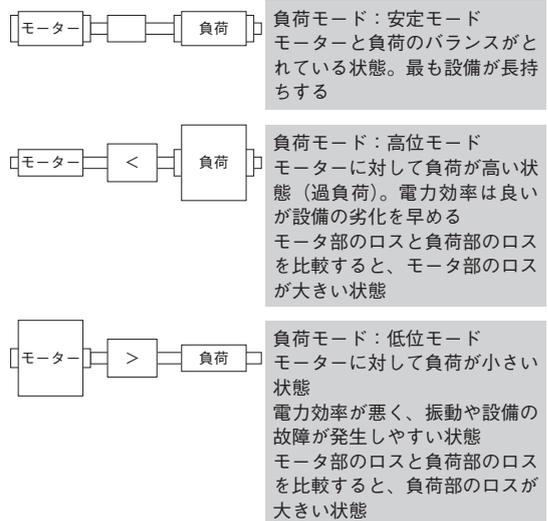


## エネルギー・バランス

負荷モード(運転モード)という言葉は、造語であり、京都のベンチャー企業 エイテックが2004年に初めて使用した。モータと負荷の関係(エネルギー・バランス)と言い、図2の通りの関係であるが、2つの見方で定義することができる。

図2 エネルギー・バランス

モータと負荷のバランスはとれているか？投入した電力と負荷がする仕事のバランスが悪いと劣化を早めたり、故障が発生しやすくなる。特に低位モードは省エネの観点からも改善が必要な運転状態である



### 【定義1】

設備に投入された電力は、モータ部では以下のような損失が発生する。鉄損、銅損、軸受・軸の摩擦など。一方負荷部では、軸受・軸の摩擦、排管の詰まりや吐出バルブの開閉など。この時、モータ部でのロスと負荷部でのロスを比較したとき、相対的にどちらのロスが大きいかで負荷モードを定義する。モータ部のロスが負荷部のロスより大きい場合を高位モード、逆に、負荷部のロスの方が大きい場合を低位モードと定義し、同程度の場合を安定モードと定義する。

### 【定義2】

投入された電力が効率良く仕事に変わっている場合は安定モード。度が過ぎて、オーバーロード気味なのが高位モード。効率が悪く十分に仕事に変わっていない場合が低位モードである。

いずれにしても、低位モードの設備を見つけて、運転状況の見直しやメンテナンスによって、安定モードに持って行くことが、大きな省エネに繋がるのである。

また、部位の劣化と言う観点から、高位モードはモータ機械部の異常・劣化に注意、低位モードはモータ電気系の異常・劣化に注意すべきである。