

研究トピックス

マイクロ波加熱の法規制と装置の規格

Regulations Related to Microwave Heating



富士電波工機株式会社 仙田 和章

Fuji Electronic Industrial Co.,Ltd. Kazuaki Senda

〒350-2201 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6-2-22,

e-mail: senda@fdc.co.jp

1. はじめに

マイクロ波装置を取り扱う上で、人体や機器に影響を与えないようにする為の法規制や電磁波装置を安全に使用する為の装置の規格について説明します。

法規制については、主に「電波法」「高周波利用設備」について説明し、マイクロ波装置については、機器の誤動作と電波障害を与える可能性があるため「電磁両立性 (EMC)」「電磁妨害波 (EMI)」について説明します。

2. マイクロ波の法規制と規格

2-1. マイクロ波の法規制と規格の必要性

電子レンジやメーカー製のマイクロ波装置を購入すれば、電磁波の漏洩対策が施されており人体や電子機器に対して安全です。しかしながら装置の改造や経年劣化等で電波漏洩の規制範囲を超える場合もあります。そのため以下の事を考慮する事が必要です。

2-2. 主な法規制と規格

マイクロ波装置を取り扱う上で電波に関する法規制や指針としては「電波法」「電波防護指針」「電波防護標準規格」「電磁両立性 (EMC)」「電磁妨害波 (EMI)」があり、装置の安全性について「電気用品安全法」「JIS」「労働安全衛生法」「ボイラー及び圧力容器安全規格」「高圧ガス保安法」などがあります。

2-3. 電波の漏洩規制

周波数 10kHz 以上の高周波電力を利用する設備には、設備から漏洩する電磁界による通信への妨害を防止することと、人体へ悪影響を与えないようにする目的で、電波法と電波防護標準規格の二つの規制と電気用品安全法があります。電波防護標準規格 (RCR STD-38 2.0 版) では「1.5GHz を超え 300GHz 以下の周波数で管理環境の電磁界強度 (平均時間 6 分間) の規格値として 5mW/cm²」とあり、電気用品安全法 (電子レンジの安全基準) には「筐体表面から 5cm 離れたあらゆる箇所において測定した漏洩電磁波の電力密度は、扉を閉めた状態で 1mW/cm² 以下及び発振停止動作をする扉が開く最大の位置で 5mW/cm² 以下」とされています。

2-4. ISM バンドと規制

マイクロ波を工業用、科学用、医療用に利用する場合、電波法の規制を受けます。電波法では、通信、放送、レーダ、等へ影響を与えず、工業用、科学用、医療用、家庭用等無線通信以外の目的で電磁波を、優先

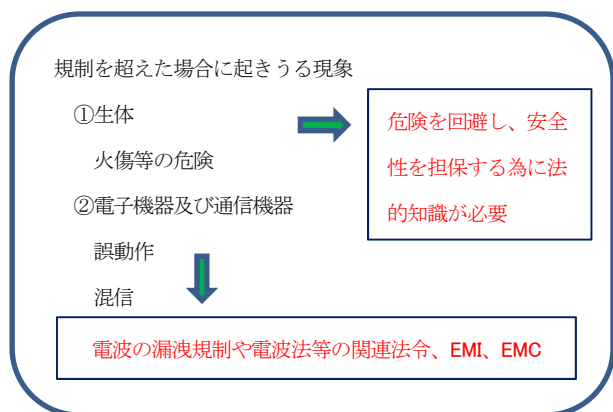


図1 マイクロ波装置の危険と対処

的に利用できる ISM バンドが割り当てられています。ISM バンドにおいては「通信設備以外の高周波利用設備から発射される基本波又はスプリアス発射による電界強度の最大許容値を定めない」と、電波障害や電磁両立性などに対する規制が緩やかです。

中心周波数	バンド幅	国内の備考
6.78MHz	±15kHz	具体的事例無し
13.56MHz	±7kHz	
27.12MHz	±163kHz	
40.68MHz	±20kHz	
433.92MHz	±870kHz	ISM利用不可
915MHz	±13MHz	ISM利用不可
2450MHz	±50MHz	
5800MHz	±75MHz	
24.125GHz	±125MHz	
61.25GHz	±250MHz	具体的事例無し
122.50GHz	±500MHz	具体的事例無し
245.00GHz	±1000MHz	具体的事例無し

図2 ISM バンド

2-5. 高周波利用設備の規制

一方通信設備以外の高周波利用設備の電源端子における妨害波電圧並びに利用周波数による発射及び不要発射による磁界強度又は電界強度の最大許容値を無線規則第 65 条で細かく決められており、また周波数 10kHz 以上且つ高周波電力 50W 以上の設備は電波法 100 条により総務大臣の設置許可を得なければなりません。設置許可申請時に設備の分類により利用周波数及び不要発射による磁界強度及び電界強度の尖頭値の制限値が異なります。産業用のマイクロ波装置では第 3 号又は第 5 号が該当し、第 3 号は試験場や製作工場、第 5 号は設置場所での試験となります。1GHz を超えるマイクロ波帯の設置許可申請は、第 3 号では 1GHz ~18GHz までの当該装置から 3m における高調波周波数帯域内では尖頭値の最大許容値を 82 dB、高調波帯域外では 70 dB となっています。第 5 号では特に規制はありません。しかし人体防護及び混信や誤動作の観点から日々のマイクロ波漏洩チェックを実施する事が必要です。

規則の号	設備の種類	目的・使用施設	試験場所	定格入力電力
第一号	材料の処理、検査又は分析	住宅用	試験場	
第二号	材料の処理、検査又は分析以外	住宅用	試験場	
第三号	材料の処理、検査又は分析	住宅用以外	試験場	
第四号	材料の処理、検査又は分析以外	住宅用以外	試験場	
第五号	材料の処理、検査又は分析	住宅用以外	設置場所	
第六号	材料の処理、検査又は分析以外	住宅用以外	設置場所	20kVAを超える
第七号	材料の処理、検査又は分析以外	住宅用以外	設置場所	20kVA以下

図3 無線設備の分類

3. EMC と EMI

3-1. EMC (電磁両立性)

電磁両立性とは①電気・電子機器について、それらから発する電磁妨害波がほかの機器、システムに対しても影響を与えない事と、②ほかの機器、システムからの電磁妨害を受けても自身が動作する耐性です。

EMC 技術は「エミッション」と「イミュニティー」からなりたっており、①エミッションでは不必要な電磁エネルギーの発生を減少させる技術であり、②イミュニティーでは電磁気障害環境下でも電気機器を正しく動作させる技術です。近年ではデジタル機器の登場やクロック速度の上昇により電磁妨害の問題が多くなり EMC が注目されています。

3-2. EMI (電波障害)

電波障害は電波の受信に障害が発生し、電波により通信機器が誤動作することです。

電波障害は「送信機側」と「受信機側」に分かれます。

①送信機側の問題は電波の送信や輻射が、電波を使用しないものを含む他の機器に問題を及ぼします。

一例としては携帯電話、スマートフォン、パソコンなどのデジタル信号を扱う情報通信機器が該当します。

②送信機側の問題は受信機の動作が他のものによって妨げられます。一例としてはラジオに話し声やノイズが入ります。

これらの障害を防止するために、「高周波電流の伝達経路による対策」「電波が放射される部位の対策」「障害を与える高周波電流の種類による対策」を施します。①高周波電流の伝達経路による対策は、高周波電流が電源線と同じ線に流れるノーマルモードではラインフィルターを用い、高周波電流が大地と電源線での経路に流れるコモンモードでは「大地と同電位にする」「フィルターを用いる」「高周波インピーダンスの低いアースを接続する」などの対策をします。

②電波が放射される部位の対策としては、電波が放射される部位を探し対策を取ります。主な部位は、「アンテナ」「筐体」「電線」などです。

③障害を与える高周波電流の種類による対策としては、「基本波」であれば、障害を受ける機器をシールドし、「高調波」であれば、出力側にローパスフィルターを用いる事で対策できます。