



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	75KW 高周波焼入装置の遮蔽に就て
Author(s)	浅見, 義弘; Asami, Yoshihiro; 黒部, 貞一 他
Citation	北海道大學工學部研究報告, 11, 67-75
Issue Date	1954-12-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/40556
Type	departmental bulletin paper
File Information	11_67-76.pdf



75KW 高周波焼入装置の遮蔽に就て

浅 見 義 弘
黒 部 貞 一
田 川 遼 三 郎

(September 30, 1954)

On the Shielding of a 75 KW. High-frequency Surface Hardening Equipment

Yoshihiro ASAMI
Teiichi KUROBE
Ryozaburo TAGAWA

Abstract

Hokkaido Industrial Laboratory was provided with a high-frequency surface hardening equipment (output: 75 KW, frequency: 410 kc) at August last year. On this chance we measured the leakage magnetic field near the equipment room and the electric field intensity in the free space and under the power lines in the following cases.

1. The case without the shielding apparatus.
2. The case providing for a power line filter and a room screening except the floor.
3. The case providing for a power line filter and a room screening with the floor screening.

We obtained the following results.

1. The screening and the power line filter must be satisfactory and the case 3 is only sufficient for such large power equipment.
2. The attenuation along a power line is very small, so we had better use the underground cable if possible, or we must pass the power line through the weak field space.
3. The main sources of leakage were the current transformer, the working coil and the tank coil in our equipment.

目 次

緒 言	2
§1. 装置及測定法	2
§2. 機械室近傍の漏洩磁界	4
§3. 機械室外の電界強度	6
結 言	9

緒 言

昨年8月北海道工業試験場に出力75KWの真空管式高周波焼入装置が設置されたが、かかる大出力の高周波応用電源の漏洩電界を規定値以下におさえることは極めて困難且重要な問題である。そこで筆者等は上記装置に就て下記の如き場合、即ち

(1) 遮蔽装置を施さない場合。

(2) 床面以外を金網遮蔽し、3300V線に電源フィルターを挿入し、電動機用220Vをフィルター無しで外線より取つた場合。

(3) 電動機用220Vを前記3300V線から降圧した場合。

(4) 更に床網を施した場合。

に就て、装置及び遮蔽室の極く近傍に於ける漏洩磁界を簡易測定器により、又比較的遠距離に於ける漏洩電界を波407及び波420電界強度測定器により、それぞれ測定したが、大電力高周波応用電源の設計に関し、又遮蔽室建設工事を実施するに際して特に注意すべき事項が略々明らかとなつた。之が斯界に裨益するところあれば幸である。

§1. 装置及測定法

i) 機械室に於ける装置の配置。

第1図は機械室の平面図及び正面図である。尚この部屋は厚さ約20糎の鉄筋コンクリート壁により蔽われている。

ii) 遮蔽室の構造。

a) 形状。 縦5米、横5米、高さ3米で第1図に示す如く縦2米、横1.8米及び縦2米、横1米の入口がある。

b) 使用金網。 亜鉛引28番鉄線16メッシュ。

c) 接地。 縦40糎、横120糎、厚さ0.3糎の銅板を下水溝附近の地下1米の湿地帯に埋めた。これと第1図の点(13)とを直径5.5糎、長さ3米の銅線で連結し、更に点(13)と金網の各所を銅帯により接続した。

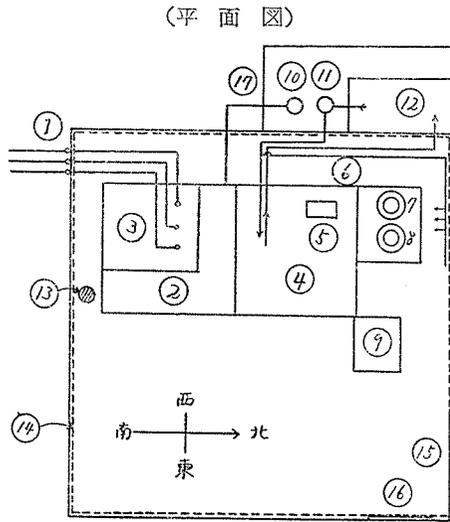
iii) 電源フィルター。

a) 回路、回路定数及び減衰特性。 第2図の如くである。400KCに於ける減衰は約80dbである。

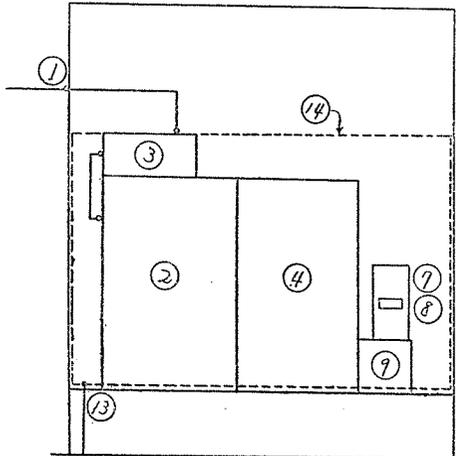
b) 使用部品及び材料。 Lとして直径6糎の銅パイプ、Cとして油入紙蓄電器、遮蔽板として厚さ1糎の真鍮板を使用した。

iv) 測定法。

機械室内外の漏洩磁界の測定はサーチコイルとコンデンサーよりなる共振回路を測定周波数に

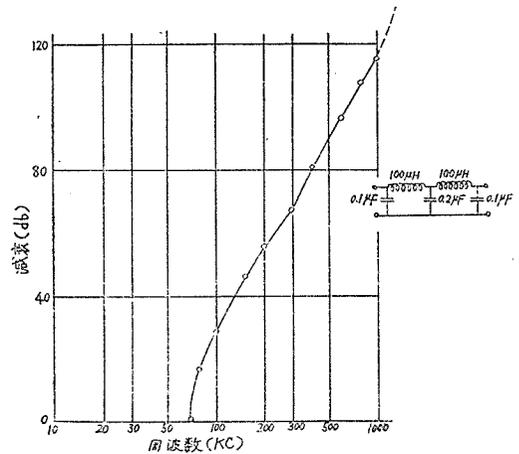


- (1) 3φ 3300 V
- (2) 電源部
- (3) 電源フィルター
- (4) 発振部
- (5) タンクコイル
- (6) 冷却水管
- (7) カーレントトランス
- (8) ウワーキングコイル
- (9) 操作部
- (10) 電動機
- (11) ポンプ
- (12) 冷却水槽
- (13) 接地点
- (14) 遮蔽金網
- (15) 出入口
- (16) 出入口
- (17) 電動機用電力線



(正面図)

第 1 図



第 2 図

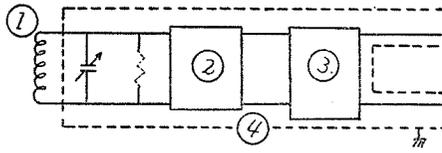
同調させ、その端子電圧を真空管電圧計により測つた。共振回路の Q が一定であれば、これはその点の磁界に比例する。即ち磁界の相対値を求めた。又機械室より充分離れた地域に対しては電界強度計により、電界強度の絶対値を求めた。

v) 測定器。

漏洩磁界は第 3 図及び第 4 図に示す装置により測定した。§ 2 に於て遮蔽を施さない場合には第 3 図に示すものを使用したが、携行に不便な為、遮蔽を施してからの測定には第 4 図に示すものを試作して使用した。電界強度は波 407, 波 420 電界強度測定器により測定した。

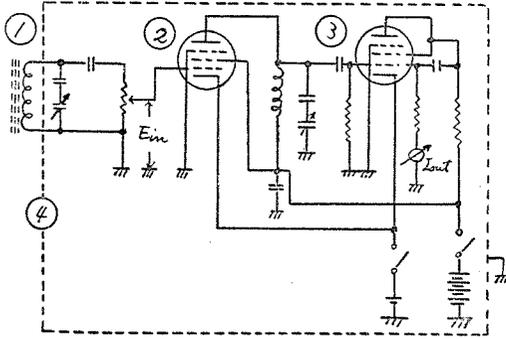
vi) 測定時に於ける焼入機の出力及び周波数。

前記の様な種々の場合を比較する為には、焼入機の出力及び周波数は一定に保持されなければ



第 3 図

- (1) サーチコイル
- (2) 真空管電圧計
- (3) 定電圧装置
- (4) 遮蔽金網



第 4 図

- (1) サーチコイル
- (2) 1 T 4
- (3) 1 S 5
- (4) 遮蔽金網

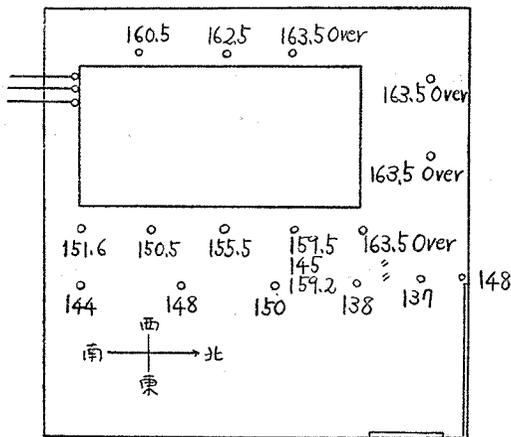
ならない。測定は直流陽極入力 75 KW，周波数 410 KC で行つたが，装置の性質上これ等を一定に保つことは甚だ困難であつて，多少の変動は止むを得ず許容した。

§ 2. 機械室近傍の漏洩磁界

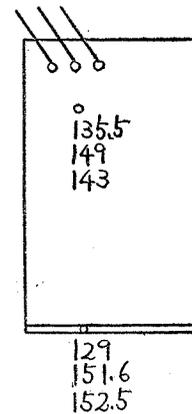
前記簡易測定器により，機械及び機械室の極く近傍に於ける漏洩磁界を下記の場合に就て測定した。但し測定値はサーチコイルの端子電圧を db で表したもので， $1\mu\text{V}$ を 0 db とした。

i) 遮蔽を施さない場合。

第 5 図は機械室内に於ける漏洩磁界である。但し測定値は床面上 1 米に於ける値である。第 6 図は装置側面の引込線附近の磁界である。但し測定値はパネル面から約 10 纏離れた点の値である。



第 5 図



第 6 図

第5図及び第6図に於て、数値の第一行は南北方向、第二行は東西方向、第三行は上下方向の磁界である。又機械室内外の漏洩磁界を測定したが、鉄筋コンクリート及び扉の遮蔽効果は極く少かつた。尚、パネル面の細隙からは特に強い磁界の発生は認められなかつた。以上の測定の結果漏洩磁界の源として加熱コイル、カーレントトランス、同調コイルが考えられる。測定器の同調用蓄電器を取去つて、この三者の発生する磁界を測定した所、第1表の様な結果を得た。

第 1 表

測 定 点		磁 界 強 度
加熱コイル軸上	16 纏	158.5 db
カーレントトランス軸上	40 纏	162.3~163.5 db
同調コイル軸上	35 纏, 44 纏	163.5, 153~155 db

ii) 床網以外を金網遮蔽し、3300 V 線に電源フィルターを挿入し、電動機用 220 V を 3300 V 線より降圧した場合。

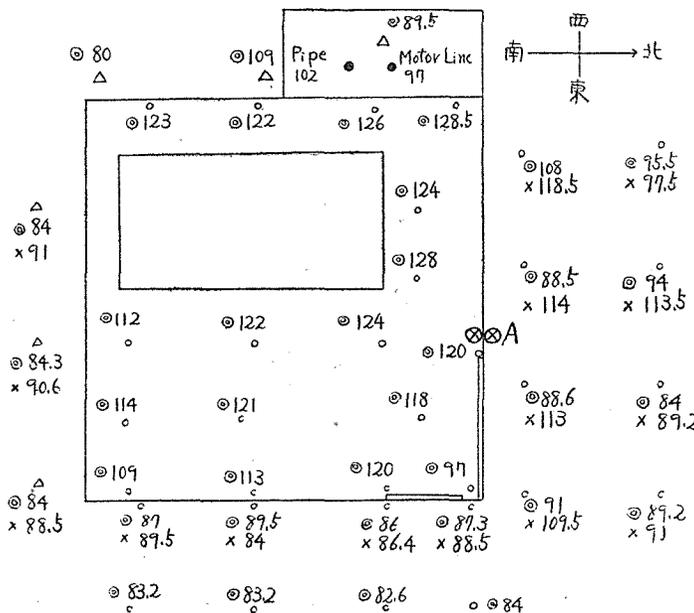
第7図は遮蔽室内外の漏洩磁界である。但し測定磁界の方向は南北方向である。△印は屋外、○印は屋内測定点である。

又数値の◎印は床面又は地面上1米、×印は床面又は地面に接して測定した値である。

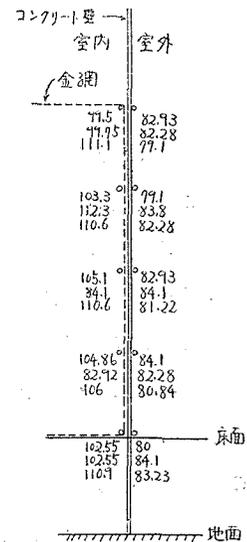
●印は冷却水用パイプ及び電動機用電力線に接した点の最大磁界の値である。第8図は第7図のA点に於ける高さによる漏洩磁界の変化を示す。但し数値の第一行は上下方向、第二行は壁に垂直(南北)方向、第三行は壁及び床に平行(東西)方向の磁界である。

iii) 床網をも施した場合。

第9図は遮蔽室内外の漏洩磁界である。但し測定値は床面から30 纏の点に於ける値である。

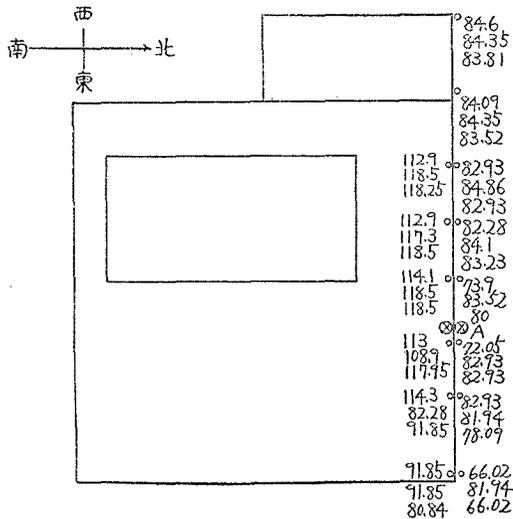


第 7 図

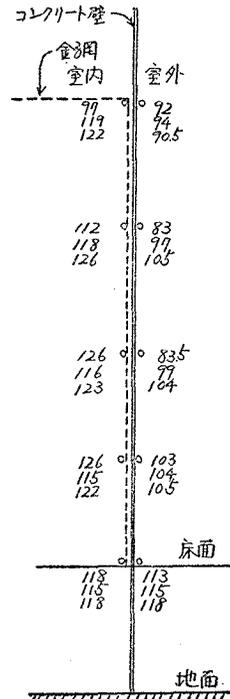


第 8 図

又数値順は第7図の場合と同様である。尙、遮蔽室の天井の中心に於ける漏洩磁界は床網の有無には無関係であつた。第10図は第9図のA点に於ける高さによる漏洩磁界の変化を示す。但し数値順は第9図と同様である。第8図と比較すると、床網の有る場合と無い場合の漏洩磁界分布の差異が判るが床面(地面)附近で非常に異なるのが目立つ。



第9図

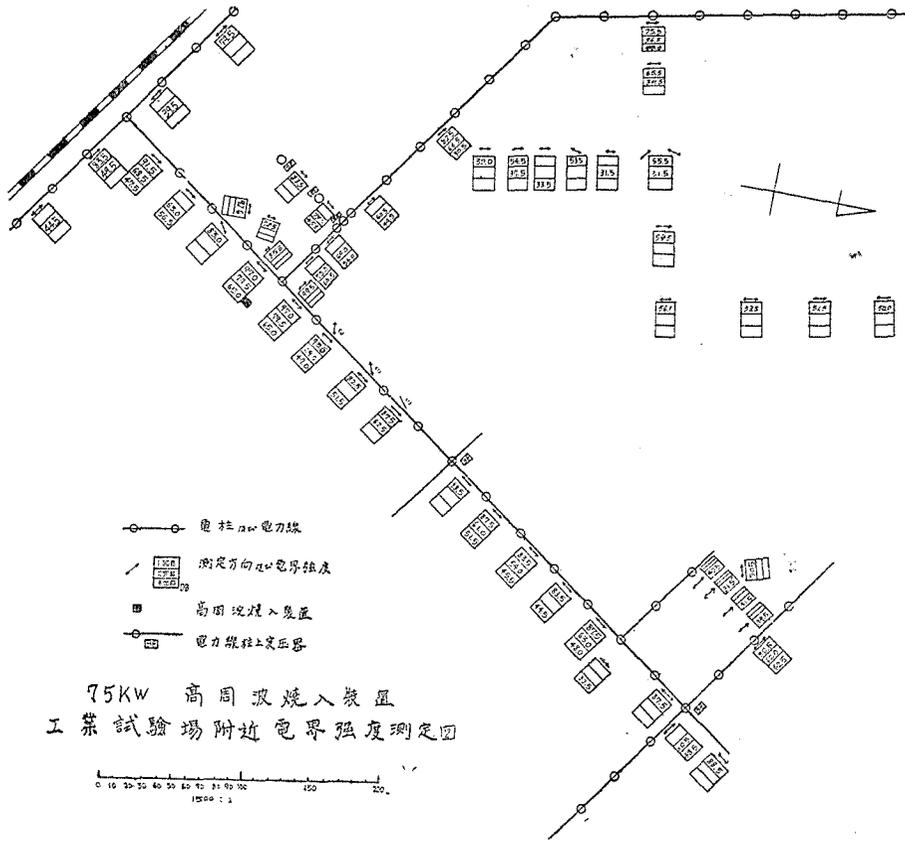


第10図

§3. 機械室外の電界強度

i) 遮蔽装置を施さない場合.

第11図に於て一回目測定値はこの場合の測定結果である。この場合架空電線からかなり離れ、附近に何も無い自由空間の電界強度は1.6 軒換算で約 40 db である。第12図はこの場合の指向性を示すものであり、その値は1.6 軒換算の $\mu\text{V}/\text{m}$ である。図に於て所々電界強度がピークを示しているが、何れも電力線の真下である。即ち機械室に引込まれている電力線と全然別系統の電力線の下に於ても、電界強度は同様に非常に大であることを示している。第13図の(1)曲線は機械室に入っている3300 V 三相電力線、第14図の(1)曲線はこの線と約40米の間平行している全く別系統の3300 V 単相の電力線に沿つての電界強度の変化の状態である。図に於て横軸は機械からの距離であり、縦軸は電力線の真下に於ける電界強度である。これから判る様に機械に近い部分ではやや急激に減衰しているが、約100米以上離れると殆ど減衰はない。このことは遮蔽をした場合に就ても同様である。又電力線上に定在波がのつていないことも図から明

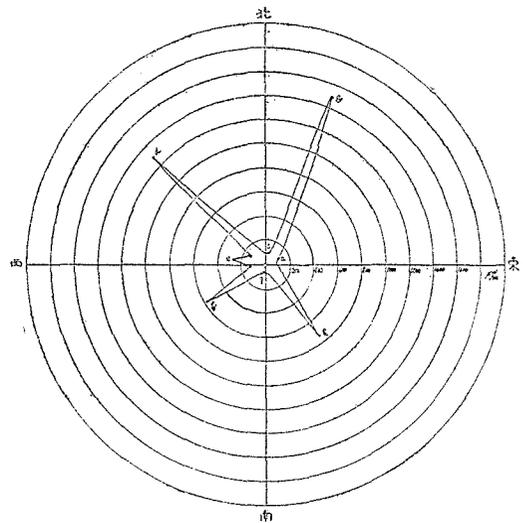


第 11 図

らかである。併し電力線と直角の方向に離れると急激に減衰し、50 米で約 25 db 下つた。

ii) 床面以外を金網遮蔽し、3300 V 線に電源フィルターを挿入し、電動機用 220 V をフィルター無しで外線より取つた場合。

この場合は遮蔽装置の全く無い時と変わらない結果であつた。結局、金網や他のフィルターが完全であつても、一ヶ所不完全な所があると、効果があがらない事が分る。



第 12 図

iii) 床網以外を金網遮蔽し, 3300 V 線に電源フィルターを挿入し, 電動機用 220 V を上記 3300 V 線より降圧した場合.

第 11 図に於ける二回目測定値はこの場合の測定結果を示す. 自由空間に於ける電界強度は遮蔽装置の無い場合に比較して約 25db 下り, 規定値以内に入っている. 又電力線に沿う電界強度は第 13 図及び第 14 図の (2) 曲線の如くなつた. (1) 曲線に比し 20~25 db の減衰を示した. 尙電力線から直角方向に 40 米離れると約 30 db の減衰があつた.

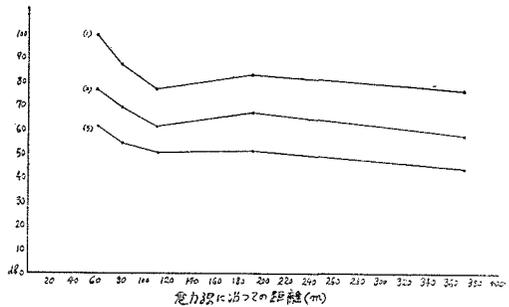
iv) 床面も金網遮蔽した場合.

第 11 図に於ける三回目測定値はこの場合の測定結果を示す. この場合は自由空間に於て測定不能であつたが, 床面を遮蔽しない場合より約 10 db 程度の減衰はありと考えられる. 電力線に沿う電界強度は第 13 図及び第 14 図の (3) 曲線の如くなつた. (2) 曲線に比し約 15 db の減衰を示した. 又電力線から直角方向に離れると 20 米で約 16 db 下り, 更に離れると測定不能であつた. 結局この場合に初めて電力線の真下の部分でも規定値内に入つた. 第 15 図はこの場合の指向性を示すもので, 形状は第 12 図と同様であるが, 電界強度の値は約 25 db ~ 35 db の減少を示している.

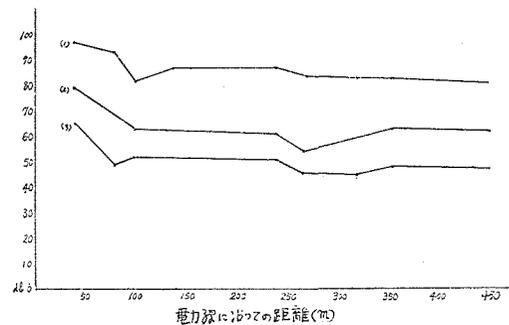
結 言

上記実測の結果, 下記の結論を得た. 漏洩電磁界は次の三種に分類することが出来る.

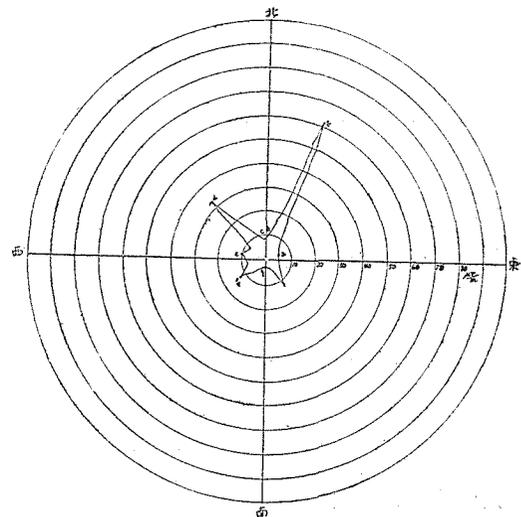
(1) 遮蔽室から漏洩し, 自由空間を伝



第 13 図



第 14 図



第 15 図

播する電磁界。

(2) 遮蔽室附近の電磁界と結合した架空電線、又はそれと更に結合した他の架空電線上を伝播する電磁界。

(3) 引込線の様には遮蔽室内部に引込まれた電線により、又は更にそれと結合した他の架空電線上を伝播する電磁界である。

而して任意の地点に於ける電磁界はこれらの合成である。従つて漏洩電界強度を規定値以内におさえる為には、この三者の関係を適当に考慮すべきである。例えば分類(1)と分類(3)による漏洩を充分小に出来れば、分類(2)による漏洩は自然に小さくなる。又分類(2)分類(3)による漏洩を充分小に出来れば、分類(1)による電磁界の遮蔽は或る程度緩和される。さて上記分類による漏洩を制限するには下記事項に留意すべきである。

分類(1)に対しては、遮蔽金網の撰択、遮蔽室に於ける金網と金網の接続、特に扉に於ける接続に留意し、更に接地を確実にして金網全体を出来るだけアースポテンシャルになる様にする。

又次の実験結果に注意する必要がある。a) 床網を除いた場合の漏洩は比較的弱い。b) 鉄筋コンクリート及び既存の扉による遮蔽効果は極く少い。c) 漏洩電磁界の強力な源は、加熱コイル、同調コイル、カーレントランスである。尙この部分に対する部分遮蔽は効果的と思われる。d) 400 KC 程度の装置に於てはパネル面上の細隙に起因する強力な輻射は認められない。

分類(2)に対しては引込線其の他の架空電線を地下ケーブルにするか、或いは比較的電磁界の弱い所を通すことに留意すべきである。

分類(3)に対しては減衰の大なる電力線フィルターを使用するか、或いは引込線として減衰の大なる地下ケーブルを使用すれば良い。以上の中実際には分類(2)による電磁界を遮蔽することが最も困難であり、特別の注意が肝要である。

終りに臨み本研究実施にあたり、種々御便宜を与えられた北海道工業試験場、及び日本電子光学研究所に深甚の謝意を表す。又電界強度の測定は北海道電波監理局の平林前局長、島技官等の御援助によるものであり、漏洩磁界の簡易測定器の製作は、当研究室の福田長重氏によるものである。これらの諸氏に厚く御礼を申上げる次第である。