

巨視的 觀點에서 보았을때 港灣産業이 國家經濟에  
미치는 影響에 關한 分析

문 성 혁 (Ph.D)

17 Oct. 1992

## 1. Introduction

Although the vital importance of the nation's ports to the economies of the cities and regions surrounding them in Korea has long been recognised and demonstrated in various studies, it has never been quantified on a national scale.

This paper analyses the impact of the Korean port industry and identifies the spreading effects of port investments upon the national economy from the macroeconomic viewpoint. This analysis, the first economic evaluation of the Korean port industry that is national in scope, also details the interactions of the port industry with other industries to which it sells services and from which it purchases goods and services.

This analysis is performed through the creation of an input-output model based on the "1985 Input-Output Table" data used in economic planning and policy. The input-output model constructed for this study is a powerful economic tool for assessing and analysing the economic impact of the Korean port industry.

In Section 2, an input-output model is selected as a preparatory stage for analysing the impact of the port industry upon the economy and the general analytical methodology is explained. Section 3 quantifies interactions of the port industry with the Korean economy. Section 4 deals with multiplier analysis to measure the impact of the port industry on the economy. Section 5 analyses linkage effects of the port industry. Section 6 is devoted to identifying the spreading effects of port investments upon the nation's economy. Furthermore, in relation to future national economic planning, some policy-making implications of a port input-output model will be drawn in Section 7. Section 8 concludes this paper.

## 2. Model Selections

For domestic products transactions,

$$A_d X_g + Y_d = X_g \quad [6-1]$$

and for imports transactions,

$$A_m X_g + Y_m = M \quad [6-2]$$

Based on the input coefficients of domestic products, the inverse matrix can be calculated. Once the notion of a set of fixed technical coefficients is given, equations for domestic products can be expressed as follows:

$$\begin{array}{r} a_{d1,1}X_{g1} + a_{d1,2}X_{g1} + \dots + a_{d1,66}X_{g1} + a_{pd1}X_p + Y_{d1} = X_{g1} \\ a_{d2,1}X_{g2} + a_{d2,2}X_{g2} + \dots + a_{d2,66}X_{g2} + a_{pd2}X_p + Y_{d2} = X_{g2} \\ \vdots \\ a_{d66,1}X_{g66} + a_{d66,2}X_{g66} + \dots + a_{d66,66}X_{g66} + a_{pd66}X_p + Y_{d66} = X_{g66} \end{array} \quad [6-3]$$

For convenience's sake, the equation [6-3] can be rewritten in terms of matrix and vector notations as follows.

$$\begin{array}{ccccccc}
 a_{d1,1} & \dots & a_{d1,66} & X_{g1} & a_{pd1} & 0 & \dots & 0 & 0 & Y_{d1} & X_{g1} \\
 \vdots & & \vdots & \vdots & 0 & & & & & \vdots & \vdots \\
 \vdots & & \vdots & \vdots & \vdots & & & & & \vdots & \vdots \\
 a_{d66,1} & \dots & a_{d66,66} & X_{g66} & 0 & 0 & \dots & a_{pd66} & & Y_{d66} & X_{g66}
 \end{array}$$

or  $A_d X_g + A_{pd} X_p + Y_d = X_g$  [6-4]

From the equation [6-4],

$$X_g = (I - A_d)^{-1} (A_{pd} X_p + Y_d)$$
 [6-5]

The expression  $(I - A_d)^{-1}$  from the equation [6-4] is the inverse matrix for this analysis. If the element of this inverse matrix is  $L_{ij}$ ,

$$(I - A_d)^{-1} = L_{ij}$$
 [6-6]

If  $A_v$  is defined as the input coefficient matrix for primary production Vectors such as labour, capital, land etc., and  $V$  the value-added vector, then the total value-added generated is;

$$V = A_v X_g$$
 [6-7]

Since  $X_g = (I - A_d)^{-1} (A_{pd} X_p + Y_d)$  from equation [6-5], the equation above can be expressed as follows;

$$V = A_v (I - A_d)^{-1} (A_{pd} X_p + Y_d)$$
 [6-8]

Thus, again, if the quasi-inverse matrix  $A_v (I - A_d)^{-1}$  is given beforehand, the level of value-added of various types which are generated from the changes in final demand for domestic goods can be easily determined.

If  $E_w$  is the input coefficients matrix of employees then,  $E_i$ , the total employees requirements coefficients for the industries, can be determined as follows;

$$E_i = E_w (I - A_d)^{-1}$$
 [6-9]

**Model selection for identifying the spreading effects of port investment on the national economy** - From the equation [6-5], in case of calculating the spreading effects of port investment,  $Y_d = 0$ . Therefore,

$$X_g = (I - A_d)^{-1} A_{pd} X_p$$
 [6-10]

The expression  $(I - A_d)^{-1}$  is the "inverse matrix" for this analysis. By multiplying this inverse matrix by  $A_{pd} X_p$  (port investment by sector), additional outputs of every sector which are derived from port investment can be calculated. From the equation [6-4], the expression  $(I - A_d)^{-1} A_{pd}$  means that each element in the matrix portrays the amount of additional output required from

the row sector as an indirect result of increasing final demand in port investment by one unit.

Total output which is generated by port investment,  $X$ , consists of  $X_g$  (indirect output) and  $X_p$  (direct input of port investment). That is,

$$X = X_g + X_p = (I - A_d)^{-1} A_{pd} X_p + X_p \quad [6-11]$$

Similar to the method of deriving the inverse matrix in equation [6-5], the following equation can be derived by inserting equation [6-10] into equation [6-2],

$$A_m (I - A_d)^{-1} A_{pd} X_p + Y_m = M \quad [6-12]$$

In the case of calculating the spreading effects of port investment,  $Y_m = 0$  :

$$A_m (I - A_d)^{-1} A_{pd} X_p = M \quad [6-13]$$

The expression  $A_m (I - A_d)^{-1}$  is called the quasi-inverse matrix of imports. If  $A_m (I - A_d)^{-1}$  is given, the level of intermediate import demand in each industry derived from the port investment for the goods and services of corresponding industries can be calculated.

The total import effect which can be generated by port investment,  $M_t$ , consists of  $M$  (indirect import effect) and  $M_m$  (direct import for port investment).

$$M_t = M + M_m = A_m (I - A_d)^{-1} A_{pd} X_p + A_{pm} X_p \quad [6-14]$$

Similar to the method of deriving total domestic outputs and imports entailed by port investment, value-added effect, employment effect, and labour effect as follows:

- Indirect Value-added Effect;  $A_v (I - A_d)^{-1} A_{pd} X_p$
- Direct and Indirect Value-added Effect;  $A_v (I - A_d)^{-1} A_{pd} X_p + A_{pv} X_p$
- Indirect Employment Effect;  $E_w (I - A_d)^{-1} A_{pd} X_p$
- Direct and Indirect Employment Effect;  $E_w (I - A_d)^{-1} A_{pd} X_p + E_w X_p$
- Indirect Labour Effect;  $L_w (I - A_d)^{-1} A_{pd} X_p$
- Direct and Indirect Labour Effect;  $L_w (I - A_d)^{-1} A_{pd} X_p + L_w X_p$

where  $E_w$ : Input Coefficients of Employees  
 $L_w$ : Input Coefficients of Workers

### 3. Conclusion

This paper has empirically analysed the economic impacts of the port industry upon the nation's economy. This was achieved by developing an input-output model showing, in quantifiable terms, how the port industry is economically linked with every other sector of the national economy.

The analysis of the economic impact of the port industry suggests that its contribution to the Korean economy is substantial. What the model shows is, in quantifiable terms, there are the strong economic

linkages between the port industry and the other sectors of the national economy. The contribution of the port industry to the Korean economy can be summarised as follows:

1. Direct impact

A. Impact of the port industry on the nation's economy:

- (a) Gross sales within the economy of 375,241 million won; the total economic impact of the port industry, as measured by its direct and indirect sales, came to 375,241 million won (a multiplier of 1.68).
- (b) A 202,261 million won contribution to gross national product (GNP); the port industry generated a total of 202,261 million won in direct and indirect value-added (a value-added multiplier of 1.46).
- (c) 28,760 jobs throughout Korea were directly and indirectly attributable to port operations (an employment multiplier of 1.29).

B. The effects of port investment on the Korean economy:

- (a) The total output generated by port investment was 358,734 million won with a total output multiplier of 1.97.
- (b) Port investment created a total of 152,241 million won of value-added with a value-added multiplier of 0.84.
- (c) Total imports created by port investment was 29,685 million won with a multiplier of 0.16.
- (d) Generation of a total of 26,565 jobs by port investment.

2. Indirect effects

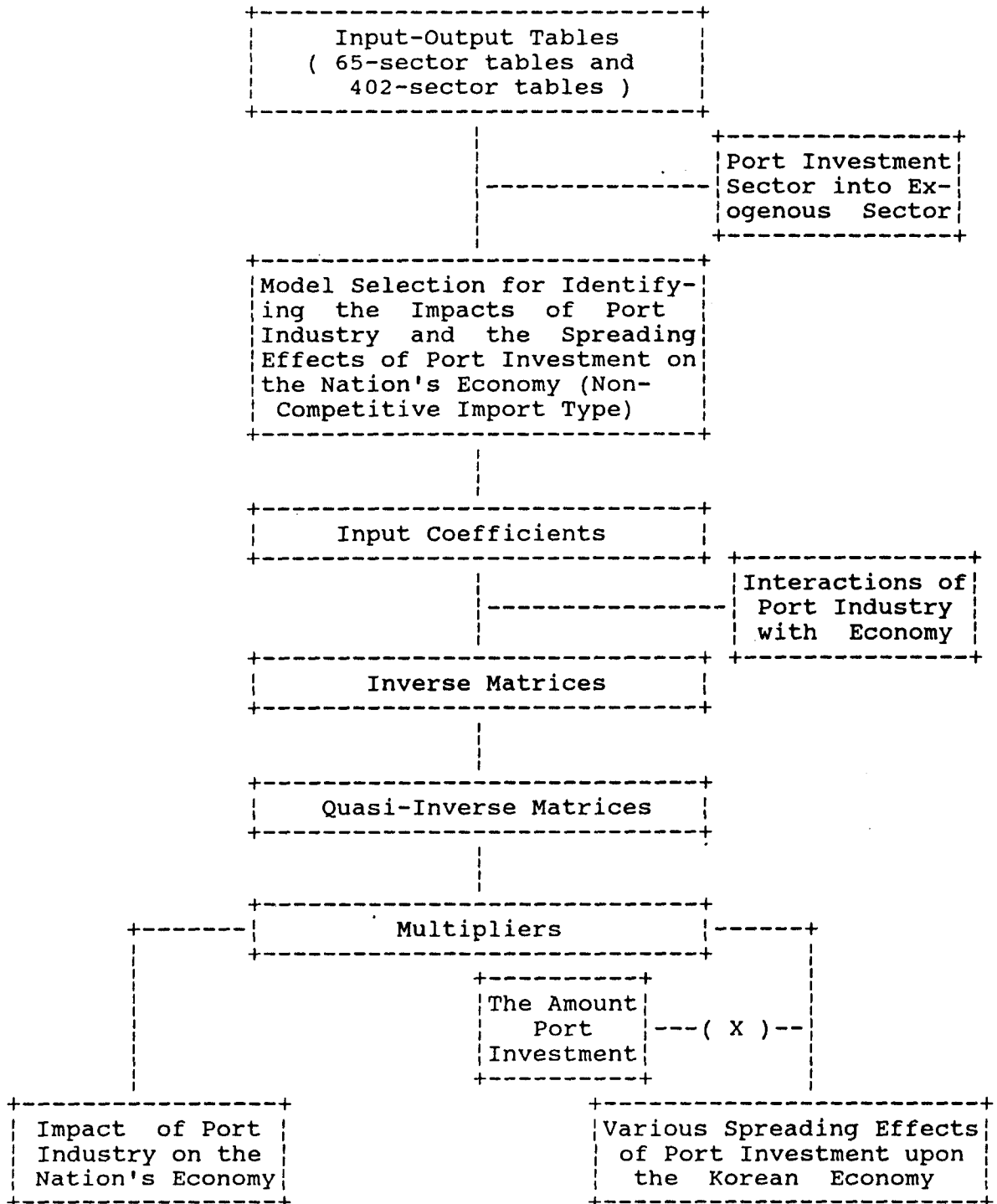
- (a) Expansion of output of other industries in general and those closely related to the port industry in particular, such as construction, transportation, etc.
- (b) Creation of employment opportunities in other industries such as those described above.
- (c) Generation of value-added for those people directly and indirectly engaged in the activities.

In particular, the port industry in terms of both operations and investment has a significant impact on certain sectors of the nation's economy through the creation of jobs and value-added. This is substantiated by the comparative analysis between port investment and investment in other major industries which have a similar proportion of investment to GNP; an employment multiplier of port investment achieves a higher position in terms of the ranking among selected industries (3rd place). Finally, the most significant fact is that this analysis is the first economic evaluation of the Korean port transport industry that is national in scope.

Finally, certain policy implications of the present port input-output model were drawn by carrying out correlation analysis between industries by policy objectives with the help of 'SPSS-X'. The fact that the port industry performs best when the objectives of maximising employment and income are pursued, implies that investment in the port industry becomes an even more attractive policy option when these objectives are pursued. This result can provide some criteria to aid investment decision-makers from the macroeconomic viewpoint.

Figure 1

Flow Chart for Analytical Procedure



# 船舶用 電子裝備의 電磁波 規格

MGC921008

## \* 講演 內容

1. 장해 전자파의 역사성/규제의 필요성
2. 선박용 전자장비의 전자파 관련규격  
. DNV의 전자파 관련 시험 항목  
. LR의 전자파 관련 시험항목  
. KR의 전자파 관련 규격방향
3. 각 시험 항목별 시험절차 및 시험기기  
별첨: DNV와 LR의 관련규격의 완역본

講師: 閔 庚 贊

(株) 韓國技術研究所

서울사무소: 서울시 영등포구 당산동 6가 121-200 삼창빌딩 401호  
TEL:(02)631-5257(代) FAX:(02)631-5259  
電磁波 試驗所: 경기도 여주군 흥천면 내사리 153-1  
TEL:(0336)34-3510

## 1. 장해 전자파의 역사성/규제의 필요성

### 2. 선박용 전자장비의 전자파 관련규격

#### 1) DNV의 전자파 관련 시험항목

측정 항목	특징 및 주요사항	비고
1. 방사 감수성 시험	반송파 30MHz-200MHz대역의 10v/m의 전계강도를 연속적으로 발생시켜 시료로부터 1m 전방에서 照射, 장비의 오동작을 확인하는 시험	LR의 경우 1kHz로 30% 변조시켜 인가함.
2. 전도 감수성 시험	순간적으로 급격히 증가하는 1KV의 전압을 장비의 전원선에 인가하여 장비가 오동작하는가를 확인하는 시험으로 감쇄 정현파를 인가함	LR의 경우 약간 복잡함.
3. 정전기 방전시험	장비가 정전기로 부터 보호되는 것을 시험하기 위한 것으로 측정시료의 취약개소에 8kV의 정전기를 발생시켜 인가하는 시험	LR의 경우 별도의 정전기 시험 없음

#### 2) LR시험의 전자파 관련 시험항목

시험 항목	특징 및 주요사항	비고
1. 전도성 저주파 간섭에 대한 내력시험	전원선에 사용전압의 10% 평균치를 저차수 고조파로 인가하여 장비가 오동작을 일으키는가를 확인하는 시험	DNV에는 해당 시험방법이 없음
2. 전도성 고주파 간섭에 대한 내력시험	전원선에 10kHz-50MHz 주파수 대역 신호를 1kHz로 30% 변조시켜 인가, 장비가 오동작 하는지를 시험	
3. 공간 전자파 간섭에 대한 내력시험	27kHz-500MHz대역의 신호를 1kHz로 30% 변조된 10V/m전계의 전자파를 장비에 조사하여 장비가 오동작을 하는지 시험	DNV의 방사 감수성 시험과 거의 같으나 인가파형이 다름
4. 전원선에 순시과전압 인가시험	DNV의 순시과전압 시험과 유사하나 인가파형 등이 다른 시험임. 전원선에 순시과전압을 인가하여 장비의 오동작 유무를 시험	



### 3. 각 시험 항목별 시험절차 및 시험기기

#### DNV시험의 경우

##### 1) 방사 감수성 시험

- (1) 시험준비: 신호 발생기, Amplifier, 방사용 Antenna set, Field strength meter, Isophonic Antenna.
- (2) 측정시료의 Setting : 측정시료를 테이블위에 올려놓고 절연시킨 후, 콘넥타 연결 및 전원을 공급하고 초기에 장비를 가동시켜 본다. (배치형태: 모니터가 전면에 오도록하고, 장비의 취약개소에 전자파가 직접조사 되도록 배치시킴) 이때 장비가 가동 될수 있도록 적절한 시험 프로그램을 Loading한다.
- (3) 전자파 발생기의 기능확인 : 신호발생기와 증폭기, 급전선, 안테나를 연결하여 규정된 대역의 임의 주파수 중 한 신호를 발생시켜 규정된 10V/m전계가 발생되는지, 등방선 안테나와 전계강도계로 확인한 후 측정시료의 취약개소와 대향시켜 놓는다.
- (4) 전자파 조사: 규정된 위치에 측정시료를 놓고 규정된 전계를 인가하면서, 주파수를 서서히 증가시켜 가면서 장비의 오동작 유무를 확인한다. (특히 모니터의 상태 등을 중점적으로 확인한다.)
- (5) 합격유무 결정: 규정된 전자파를 동작중인 측정시료에 인가했을 때 정상적으로 동작하면 합격이다. 모니터의 경우 화면에 나타난 글자나 화상의 인식정도에 따라 합격이 결정된다.

##### 2) 전도 감수성 시험

- (1) 시험 준비: 순시과전압 발생장치, 오실로스코프(100MHz이상의 digital memory scope)
- (2) 신호발생기의 기능확인: 발생파형과 전압, 반복주기를 확인한다.
- (3) 측정시료의 Setting : 정상적인 부하, 전원선, 입출입선을 연결한다.
- (4) Serial Mode의 시험 : D12.4의 그림1과 같이 연결, 시험 신호를 인가한다.
- (5) Common Mode의 시험: 그림 2와 같이 연결, 시험 신호를 인가한다.
- (6) 합격유무 결정: D12에 따라 동작중인 측정시료의 전원선에 규정된 신호를 인가했을때, 측정시료가 정상적으로 동작하면 합격이다.

##### 3) 정전기 시험

- (1) 시험준비: 정전기 발생장치, 디지털 메모리 스코프 등
- (2) 정전기 발생장치의 기능확인: 정전기 발생장치의 출력파형을 스코프로 측정하여 규정된 파형과 전압 등을 확인한다.
- (3) 측정시료의 Setting : D12.4 에서 규정된 대로 측정시료를 세팅한다.
- (4) 정전기 인가시험: 그림3과 같은 정전기 발생장치의 Gun을 동작중인 측정시료의 취약개소에 방전시켜 측정시료의 정상동작 유무를 확인한다.
- (5) 합격유무: D12.4 에 규정된 레벨의 정전기를 동작중인 측정시료의 취약개소에 방전시켜 정상적인 동작이 계속되면 합격이다.

## LR시험의 경우

### 1) 전도성 저주파 간섭에 대한 내력시험

- (1)시험준비: Audio signal 발생기, 증폭기, 절연트랜스, 오실로스코프 등
- (2)규정된 신호발생기의 출력확인: 해당 규격 21.2.1.1에 규정된 레벨의 신호가 발생하는지를 오실로스코프를 통해 확인한다.
- (3)측정시료의 Setting: 해당규격 21.2.3에 규정된 대로 측정시료와 신호발생기 계통을 설치한다.
- (4)규정된 신호의 인가: 21.2.1.1에 규정된 신호를 발생시켜 신호발생기의 주파수를 증가시키면서 동작중인 측정시료의 동작상태를 확인한다.
- (5)합격유무: 앞항에 따라 시험된 상태에서 측정시료의 정상적인 동작이 이루어진다면 합격이다.

### 2) 전도성 고주파 간섭에 대한 내력시험

- (1)시험준비: 신호발생기, 전원라인 임피던스 안정회로 2세트, 디지털 오실로스코프 등.
- (2)신호발생기의 출력확인 : 21.3.1에 규정된 신호가 정상적으로 발생되는지 시험.
- (3)측정시료의 Setting: 관련규격 21.3.2.1에 따라 장비를 세팅한다.
- (4)규정된 신호의 인가:
- (5)합격유무: 21.3항에 규정된 신호를 동작중인 측정시료의 전원선에 인가하여 장비가 정상적으로 동작하면 합격이다.

### 3) 공간 전자파 간섭에 대한 내력시험

- (1)시험준비: 신호발생기(변조가 가능한 것), 송신용 안테나 세트, 증폭기, 수신기, 등방성 안테나 등
- (2)신호발생기 출력확인: 신호발생기에 암프를 연결한후 급전선을 통해 안테나로 10V/m전계강도의 발생시켜, 등방성 안테나와 수신기를 통해 규정된 전계를 확인한다.
- (3)측정시료의 Setting: 측정시료를 규정된 테이블 위에 놓고 부하, 전원, 입출력선을 연결한다.
- (4)전자파 조사: 21.4.3에 규정된 전자파를 측정시료로 부터 1m전방에 모니터와 정면으로 대향시켜 주파수를 증가시키면서 전자파를 조사한다.
- (5)합격유무: 21.4에 규정된 내용에 따라 동작중인 측정시료에 전자파를 조사하여 장비가 정상적으로 동작하면 합격이다. 이때 주로 모니터의 문자나 화상의 떨림정도를 많이 보는데, 문자나 화상을 인식 할 수 있는 정도이면 합격이다.

### 5)전원선에 순시과전압 인가시험

- (1)시험준비: 순시과전압 발생장치, 오실로스코프 등
- (2)신호발생기 출력확인: 신호발생기의 출력파형이 해당규격 21.5에 정해진 대로 출력 되는지를 확인한다.
- (3)측정시료의 Setting: 측정시료를 규정대로 배치하고 전원을 공급한다.
- (4)Fast low energy transient 인가시험
- (5)Slow high energy transient 인가시험
- (6)합격유무: 해당규격 21.5.2와 21.5.3의 순시과전압을 전원선에 인가하여 동작중인 측정시료가 정상적으로 동작하면 합격이다.

# 별첨 1. : DNV와 LR의 시험항목 원문 안역

## D12. DNV의 전자파 시험의 경우

### D12.1 시험조건

장비의 일반적인 사용조건(기구적인 형태)에 따라 시험하며, 초기 성능시험의 경우 적절한 시험 프로그램을 동작시켜 시험한다.

### D12.2 방사 감수성 시험

#### D12.2.1 시험 절차

측정시료는 실드룸에서 시험하며, 방사 안테나로 부터 복사되는 전자파를 시스템의 가장 취약한 면에 **照射**시킨다. 측정시료와 안테나간의 거리는 1m로 하며, 시스템에 전자파를 **照射**시킬 때에 장비가 전자파에 예민한 반응을 일으키는 면이 여러부분이 있거나 의심스러울 때에는 6면 모두를 전자파 방사용 안테나와 대향시켜 시험 할 수 있다.

측정시료는 장치의 케이스나 실드재가 시험용 테이블에 금속적으로 접촉되지 않도록 절연되어야 한다. 그러나 측정시료의 하우징이나 케이스는 제조자의 설치방법에 따라 접지되어진다.

적절한 시험 프로그램에 의해 시험되는 측정시료는 액세스 판넬이 있는 커버로 봉해질 수 있다.

만약 특정시료가 판넬내 랙이나 캐비닛에 부착되도록 설계된 장치라면, Rack이나 캐비닛 또는 적절한 보호장치(캐비닛)가 준비되어야 한다.

방사시험이 실행되어지는 동안 측정시료는 정상적인 부하와 전원조건, 제조자가 권하는 바에 따른 외부 도체에 연결하고, 동작상태에서 시험되어야 한다.

만약 제조자가 외부도체의 연결방법에 대해 규정하고 있지 않는 경우, 비차폐 트위스트선을 접속점으로 부터 1m정도의 도선으로 측정시료의 접속점에 연결하여 사용되어 져야한다.

여기서 언급한 내용 이외의 상세한 측정절차는 IEC 810-3을 참조할 것.

#### D12.2.2 시험레벨

. 전계강도: 연속적인 정현파 10V/m (照射距離 1m)

. 주파수 범위: 30kHz -200MHz

. 최대 Sweep rate :0.005 Otave/s( $1.5 \times 10^{-3}$  Decade/s)

만약, 연속적으로 Sweep 할수 없는 경우에는 선형적으로 주파수를 증가시켜 시험을 행한다. 이때 주파수 간격은 해당 주파수 대역의 최대 1%정도 이어야 한다.

#### D12.2.3 성능시험

방사시험 동안 장비의 성능은 적절한 시험 프로그램에 의해 수행된다.

### D12.3 전도 감수성 시험

#### D12.3.1 시험절차

전도성 감수시험을 하는 동안 측정시료는 정상적인 부하와 전원조건 그리고 제조자가 권고하는 방법에 따라 외부 도선을 연결한 상태에서 동작상태로 시험되어야 한다.

순시과전압(Transient) 신호를 전원선에 인가하는 시험인 본 시험은 그림1과 같이 측정시료에 가능한 가깝게 하여 차동모드(전원선간에 인가하는 방법)와 커몬모드경우 각1선(H-G,N-G: 전원선과 접지간에 인가하는 방법)과 접지간에 시험된다. 인가되는 Transient 신호의 규격은 다음과 같다.

#### D12.3.2 시험레벨

- . 파형 : 감쇄 정현파로 3-6주기후에 최초의 최대 진폭값 1kV의 50%가 감쇠하는 파형을 인가.
- . 주파수 : 1MHz
- . Source 임피던스 : 200  $\Omega$
- . 반복주기 : 400회/초
- . 초기 최대진폭: 측정시료를 연결하기 전에 발진기 출력단에서 측정하여 1kV.
- . 시험주기 : 2초

#### D12.3.3 허용치

- . 주파수 :  $\pm 10\%$
- . Source 임피던스  $\pm 10\%$
- . 최대진폭 : + 0%, ..., 10%

#### D12.3.4 성능시험

성능시험은 적절한 시험 프로그램에 의해 수행되어야 한다.

### D12.4 정전기 방전시험

#### D12.4.1 시험절차

정전기 방전시험은 D12.4.2항의 시험조건에 따른 일반적인 특성시험을 정전기 발생기로서 시험한다. 정전기 발생기의 간략화 회로가 그림 3에 예시되어 있다. 측정시료는 접지된 금속판위에 놓고 시험하는데, 이때 측정시료의 모든 면이 접지면보다 적어도 10Cm이상 떨어져야 한다.

측정시 측정시료와 측정실의 벽간에는 최소 1m이상 떨어져야 한다.

정전기 발생기의 케이블 접지는 접지기준 전위판(측정시료 하단에 놓이는 접지판)과 연결되어야 한다. 측정시료의 접지선 처리는 제조자가 정한 스펙에 따라 연결되어 지며, 별도의 특별한 접지를 할 필요는 없다. 측정시료의 정전기 방전시험을 수행하는 동안 일반적인 전원이 공급된 상태이어야 하며, 해당 장비는 적절한 테스트 프로그램으로 동작시킨 상태에서 시험되어야 한다.

정전기 방전시험은 측정시료의 임의 지점이나 측정시료의 표면에 통상적인 동작조건에서, 사용자가 사용할 수 있는 상태에서 시험되어야 한다.

정전기 방전시험은 측정시료의 이곳저곳을 옮기면서 시행하며, 시험시 마다 다시 트리거 시킨다.

이러한 절차를 10회 반복하여 끝낸다. 정전기 방전에 대한 상세한 절차와 발생기의 교정에 대한 내용은 IEC 801-2 레벨 3를 참조하여 적용시험한다.

D12.4.2 시험레벨

에너지 충전 용량 : 150pF

방전저항 : 150Ω

출력전압 : 8kV

D12.4.3 허용오차

에너지 충전 용량 : ±10%

방전저항 : ±5%

D12.4.4 성능시험

정전기 방전시험의 성능시험은 적절한 테스트 프로그램에 의해 수행된다.

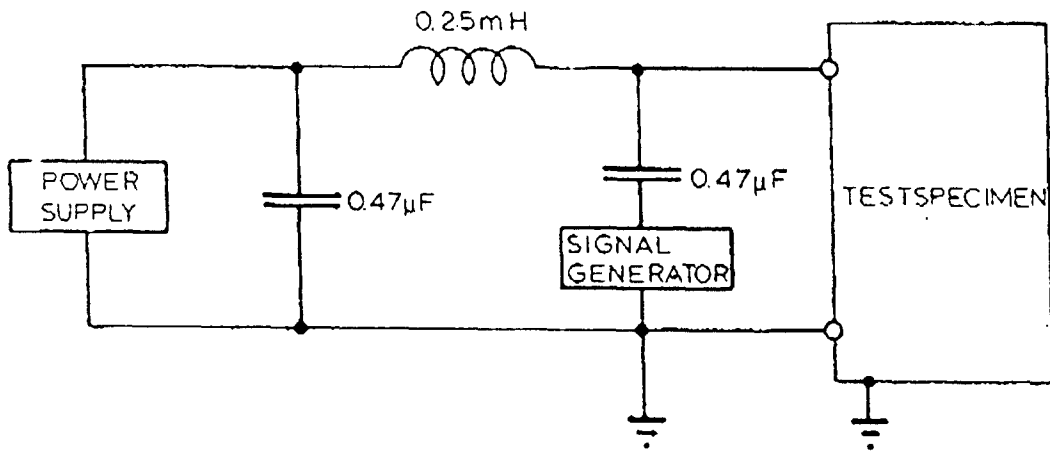


그림1. 전도 감수성 시험- Serial Mode

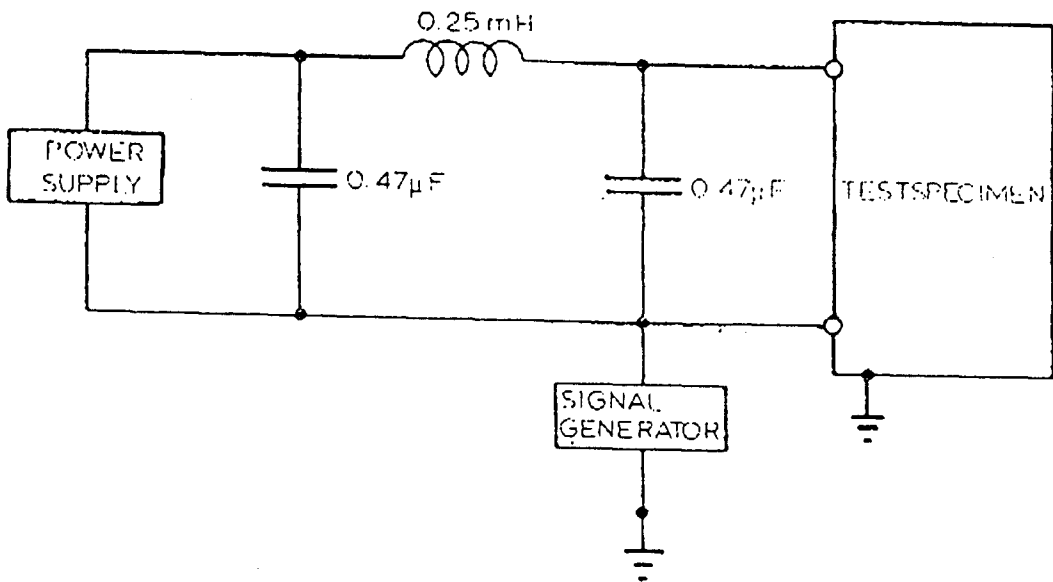


그림2. 전도 감수성 시험 -Common Mode

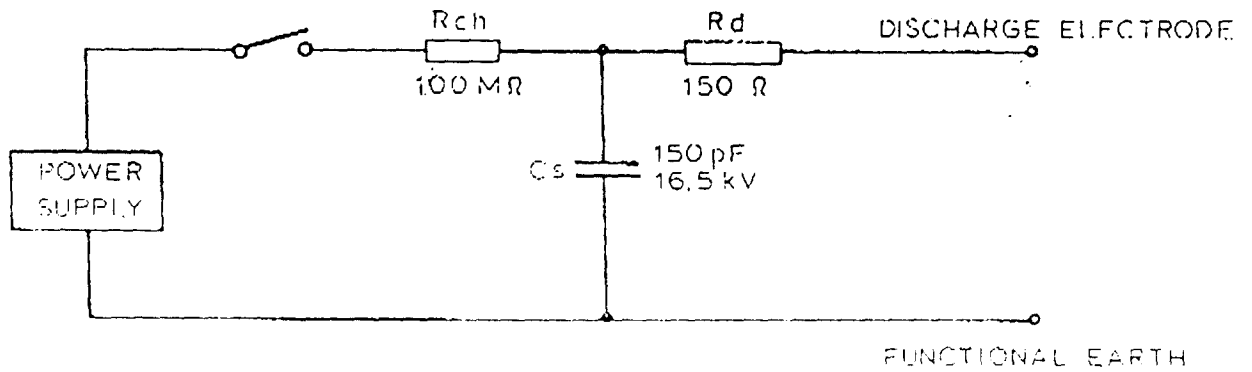


그림3. 정전기 발생기의 간략화 회로

### D13 절연시험의 경우(요약).

시험의 종류 A, B가 있는데 A는 초기의 절연상태 시험이고, B는 습도시험 후 1시간 이내에 시험하며, 흑한시험, 염도시험 후에도 1시간 이내에 절연도를 측정.

## 시험의 종류:LR-1(로이드 선급)

### 21.Test specification No.1 Electromagnetic interference tests for electronic equipment.

#### 21.1 측정일반

21.1.1 전기, 자 제품은 다음 전자파 간섭시험을 만족해야한다.

- . 전도성 저주파 간섭에 대한 내력시험
- . 전도성 고주파 간섭에 대한 내력시험
- . 공간을 통한 전자파 간섭에 대한 내력시험
- . 전원선상의 순시과전압(Transients)에 대한 내력시험

#### 21.2 전도성 저주파 간섭에 대한 내력시험

##### 21.2.1 AC전원을 사용하는 장비

21.2.1.1 저차수 전원 고조파의 인가시험은 공급전압의 10%의 평균치(RMS)를 15차 고조파까지 같은 전압으로 인가한다. 이후 100차 고조파에서 공급전압의 1%인 그림2와 같은 전압을 유지하여 하여 인가한다.

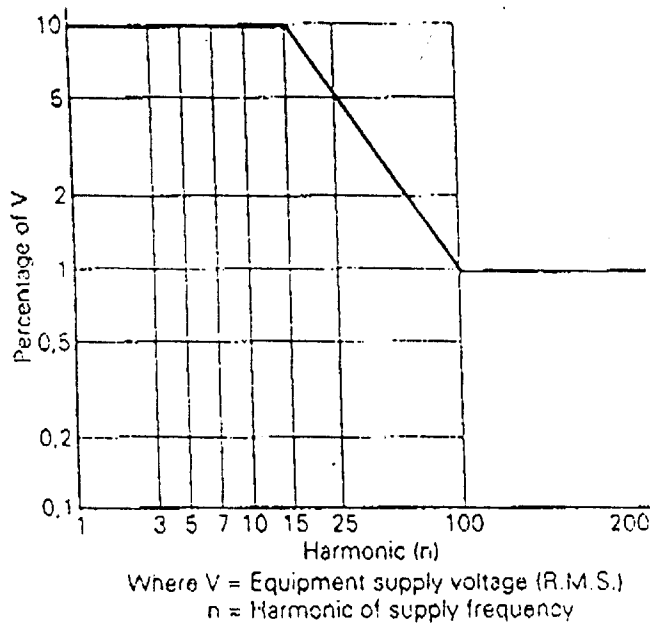


그림2. 전도성 저주파 간섭시험을 위한 고조파와 시험전압

21.2.1.2 적절한 신호레벨을 60Hz-10kHz의 대역에 걸쳐 유지시켜 주어야하며 이를 장비에 공급하는 전원선에 인가하여 시험한다. 인가 신호의 주파수 증가는 측정시료가 충분히 오동작 할 수 있도록 천천히 증가시키면서 시험한다.

##### 21.2.2 DC전원을 사용하는 장치

21.2.2.1 이러한 장치류에는 50Hz-10kHz대역에 걸쳐 평균치 3V인 정현파 전압을 전원선에 인가하여 시험한다. (생략)

### 21.2.3 일반적인 장비의 배치

21.2.3.1 일반적으로 AC 또는 DC를 사용하는 장치의 배치는 다음 그림3과 같다.

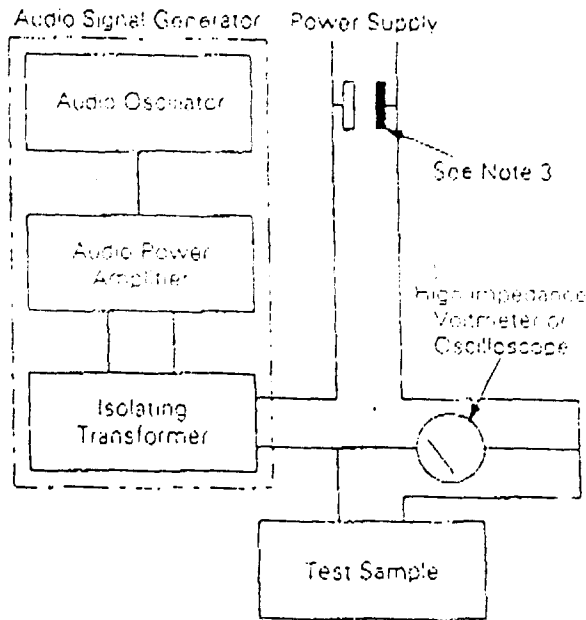


그림3. 전도성 저주파 간섭에 대한 감수성 시험시 전형적인 장비배치

### 21.3 전도성 고주파 간섭에 대한 내력시험

21.3.1 전원의 라인 임피던스 안정화 회로는 측정시료의 전원양단에 고주파에서 정해진 임피던스를 갖도록 하기 위해 사용되어 지며, 전원선에 필요한 고주파 신호가 측정시료측에 유입되는 것을 막기 위해 절연되어야 한다. 10kHz-50MHz대역의 신호를 1kHz 신호로 30% 변조하여 인가 시험한다.

이때 인가신호의 Sweep 시간은 측정시료가 외부에서 인가된 변조신호에 의해 충분히 응답할 수 있도록 낮아야 한다. 반송신호 레벨은 주파수 전대역에서 1V이어야 한다.

### 21.3.2 장비의 배치

전원선상에서 일반적인 시험을 수행하기 위한 장비의 배치는 10kHz-50MHz까지 측정시료의 전도성 간섭에 대한 내력을 결정하기 위해 그림4와 같이 배치한다.



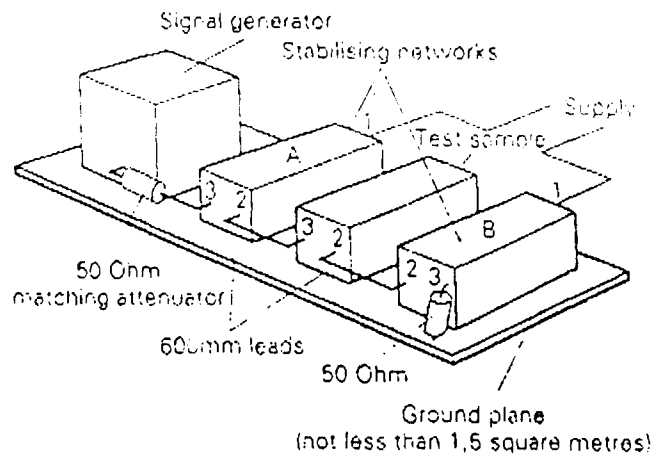
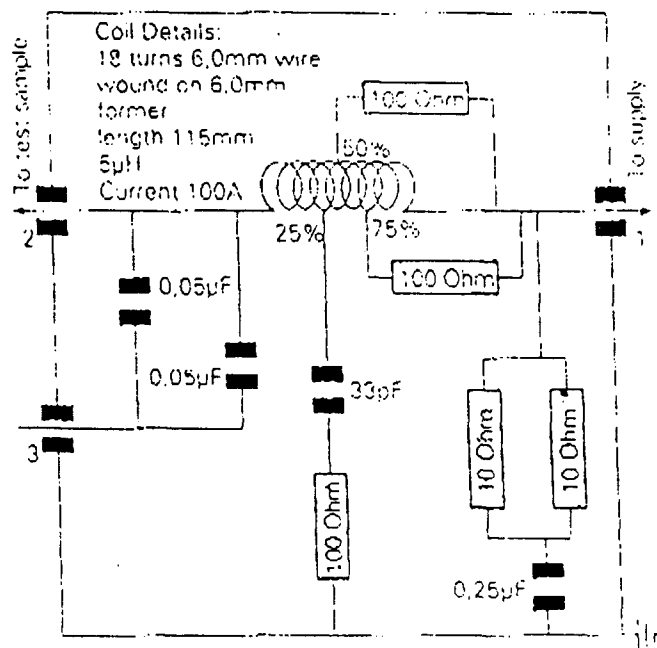
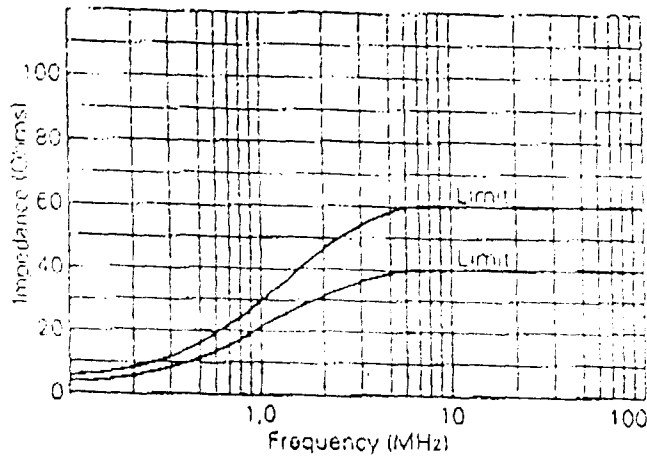


그림 4. 전도성 고주파 간섭에 대한 감수성 내력시험시 전형적인 장치배치도



21.3.2.2 전형적인 라인 임피던스 안정화 회로의 회로도 (그림 5)



21.3.2.3 요구되는 주파수 대 임피던스의 특성표(그림6)

## 21.4 공간 전자파 간섭에 대한 내력시험

21.4.1 측정시료는 해당 주파수에 맞는 방사 안테나를 측정시료의 가장 민감한 부위로 부터 1m거리에 놓고 전자파를 조사 할 수 있는 충분한 공간이 확보된 실드룸에서 이루어져야한다.

21.4.2 측정시료의 입출선은 실드룸내에서 연결 되어져야 하고, 신호선의 길이가 10m가 넘지 않도록 감아둔다.

21.4.3 신호발생기는 주파수 대역 27kHz-500MHz까지 1kHz로 30%변조하여 10V/m의 전계강도를 낼 수 있어야한다.

21.4.4 10V/m의 전계강도는 측정시료가 규정된 주파수 대역에서 충분히 응답할 수 있도록 해당 출력을 유지해야한다. 경우에 따라서 전계강도를 확인하기 위해, 발전기나 안테나를 교체하기 위해, 주파수 가변을 멈출 수 있다.

21.4.5 다른 측정방법으로는 TEM Cell을 이용한 측정방법이 이용 될 수 있으며, 측정시료의 크기는 필요에 따라 일정한 전계를 얻기위해 크기가 제한 될 수 있다.

21.4.6 기타 IEC 801-3참조

## 21.5 전원선에 순시과전압(Transients)인가시 내력시험

21.5.1 아래와 같이 정의되는 펄스의 형태 와 반복주기를 갖는 파형을 시료의 전원선에 인가하여 시험한다. 이때 정극성 펄스와 부극성 펄스를 각각의 전원선에 10분간 인가하여 시험하여 측정시료가 정상적으로 동작되어야한다.

## 21.5.2 고속 저 에너지 순시과전압

### 21.5.2.1

펄스 상승시간 : 5nS(10/90%값)

펄스 폭 : 50nS(50%값)

전압 : 5kV

반복주기 : 5000Pulse/s (Baud)

21.5.2.2 적용시험 : 매 300ms마다 15ms의 Burst

21.5.2.3 기타 IEC801-4참조

## 21.5.3 저속 고 에너지 순시과전압

### 21.5.3.1

. 펄스상승시간 : 1.2  $\mu$  s(10/90% 값)

. 펄스폭 : 50  $\mu$  s ( 5 0 % )

. 전압 : 1kV

. 반복주기 : 1펄스/s (Baud)

21.5.3.2 적용시험 : 1펄스/s를 연속적으로 인가

21.5.3.3 기타 IEC801-5참조

## 22 추가시험 항목(필요 또는 요청시 실시)

Enclosure test, EMC test (새로운 국제, 국내규격), 방폭시험, 기타시험(LR 측이 별도로 요구시)