

韓國에서의 바이메탈 製品

株式會社 東亞電機製作所 副社長 洪 承 悅

1. 緒 言

- ① 바이메탈의 利用
- ② 바이메탈의 動作原理
- ③ 韓國에서의 바이메탈利用의 今後

2. 種 類

- ① 性能上的 種類
- ② 製作會社別 種類

3. 特 性

- ① 特 性
- ② 彎曲常數

4. 바이메탈의 常時外氣溫度補償裝置

5. 바이메탈을 利用한 製品例

6. 韓國에서의 製品例

- ① 電流制限安全器
- ② 變壓器燒損防止器
- ③ 自動復舊式캐치
- ④ 電流遮斷器

7. 韓國에서의 製品展望

一. 緒 言

1. 바이메탈의 利用

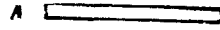
日常生活을 文化化시키는 家庭用電氣 器具와 變壓器, 電動機, 自動車電氣系統器具, 電氣計器, 航空機操縱機用 計器盤, 繼電器類에 이르기까지 全部가 溫度와 關係가 있고 溫度調節을 함으로써 自動的制御와 正確한 目的動作을 얻을 수 있는 것이다. 最近 이 器具를 最高變化시킨 것이 溫度調節器(Thermostat)로서 이것을 使用함으로써 生活文化向上에 重要한 役割을 擔當하게 된 것이다. 이 溫度調節器는 構造上 여러가지 種類가 있으나 其中 바이메탈(Thermostatic Bimetal)이라는 金屬合金板을 使用하여 만든 것이 構造上으로나 取扱이 簡單하며 安全性이 豊富함으로써 가장 廣範圍하게 使用하고 있다.

2. 바이메탈의 動作原理

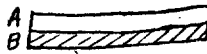
바이메탈(Bimetal)이라는 合金板 例를 들면(Ni-Cr-Fe 或은 Ni-Mn-Fe) > ((Ni-Fe)을 二枚 合板하여 一枚로 만든 것으로서 이 合金合板이 加

熱되면 前者는 膨脹率이 크고 後者는 적음으로써 後者側으로 彎曲하며 溫度가 下降하며는 反對方向으로 彎曲한다. 即 溫度變化를 直接 機械的인 變化로 正確하게 바꾸워서 그 힘을 利用하여 溫度의 指示 或은 溫度調節器로서 使用하며 直接 或은 間接으로 電氣接點의 開閉作用을 시켜 溫度의 自動調節裝置 或은 電氣諸般設備의 過負荷防止裝置等을 簡單한 方法으로 作用할 수 있으며 長期的이며 安全 確實하게 動作시킬 수 있는 것이다.

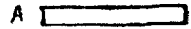
動作原理圖



基準溫度時 AB 金屬板은 同기리



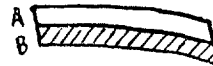
溫度上昇時 AB 金屬板은 B > A 로 기리가 變化함.



AB 合板溫度가 上昇時



AB 合板 基準溫度時



AB 合板 溫度가 基準溫度 以下로 下降時

3. 韓國에서의 바이메탈 使用의 今後

韓國에서는 電氣器具와 其他器具의 生産이 活潑치 못하였음으로 바이메탈을 使用하여 溫度調節裝置를 갖인 器具를 神奇視하여 오기만 하였으나 最近 電氣器具 國內生産이 育成되기 始作함으로써 바이메탈을 利用한 器具가 登場하여 充分한 使用位置에 對한 認識이 깊어가고 있다. 앞으로는 外國水準에 따라가 電機器具에는 만듯이 自動溫度調節裝置 및 保安裝置制限裝置를 가춘 器具만이 使用될 것인바 國內에서의 바이메탈利用이 急増할 것이다.

一. 種 類

1. 性能上的 種類

A 低溫用바이메탈(CIY);

使用溫度 範圍는 $-50^{\circ}\text{C} \sim +200^{\circ}\text{C}$ 彎曲常數 $K = 14 \times 10^{-6}$ 前後로서 家庭用電氣器具 其他 溫度

調節器로서 가장 많이 사용되고 있어 萬能用이라고 할수있다.

B. 中溫用 바이메탈(TNY):

使用溫度範圍는 $-50^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 彎曲常數 K 12×10^{-6} 前後로서 低溫用 바이메탈 보다는 彎曲常數가 적지만 使用溫度範圍가 넓어서 아이롱 其他 低溫에서 高溫까지 廣範圍하게 使用하는 境遇 適合하다.

C. 低抵抗바이메탈(RPL):

바이메탈을 電氣回路로서 使用하며 또한 大電流를 通해야할 때 適合하도록 만들어진 것이며 境遇에 따라서는 바이메탈中間에 純銅을 插入壓着시켜서 샌드위치式으로한 所謂 트리메탈(Trimetal)을 만들어서 可能한限 電氣固有抵抗을 적게하는 反面에 彎曲常數는 오히려 크게하여 電流容量이 큰 No Fuse 遮斷器等에 適合하도록 되어있다.

偏位特性을 利用하게됨으로 그偏位量은 恒常溫度에 正確하게 比例하여야하며 彎曲偏位回數에 無關한 것이라야만 된다. 바이메탈의 彎曲偏位量은 그 바이메탈의 彎曲偏位係數 大小에 左右되는 데 이바이메탈의 特性은 下記와 같다.

種 類	低溫用	中溫用	低抵抗	高抵抗
彎曲常數 K	$14 \times 10^{-6} \pm 5\%$	$12 \times 10^{-6} \pm 5\%$	$16 \times 10^{-6} \pm 5\%$	$20 \times 10^{-6} \pm 5\%$
使用溫度範圍 $^{\circ}\text{C}$	-50 ~ 200	-50 ~ 400	-50 ~ 100	-50 ~ 200
最高使用溫度 $^{\circ}\text{C}$	350	500	160	200
電氣固有抵抗	80 ± 5	65 ± 5	12 ± 5	110 ± 5
連續加熱後의 變化 mm	0.5以下	0.5以下	0.5以下	0.5以下

商 品 名	東 芝 社	Chace 社	Kanthal 社	G.Raw 社	General plate 社	Baker 社
低溫用 바이메탈	CIY	# 2400	# 155	Ge		
中溫用 바이메탈	TNY	# 2800	# 155	H		
低抵抗 바이메탈	RPL					
高低抗 바이메탈	NIY	# 6650			P 675 R	# 366

D. 高低抗바이메탈(NIY):

다른 바이메탈에 比하여 가장 彎曲常數가 커서 普通 20×10^{-6} 前後인데 조그마한 溫度의 變化에도 大端히 敏感하게 彎曲하는 所謂 高感度 바이메탈 이라고도 불리워지고 있다. 또한 이 바이메탈은 電氣固有抵抗을 많이 한 高低抗바이메탈이기 때문에 電氣回路로서 使用하였을 때에는 比較的 적은 電流로서 바이메탈自身的 溫度上昇을 많이 할 수가 있음으로 小容量의 No Fuse 遮斷器 電流制限安全器等에 適合하다.

2. 製作會社別種類

市販 바이메탈은 番號와 記號로서 여러가지 種類로 表示되는데 CIY, TNT, RPL, NIY는 同製品的 性能上으로 區分한 符號이다.

下表는 性能上 및 製作會社別로 分 分類表이다.

三. 特 性

1. 特 性

바이메탈은 溫度의 變化에 따라 生기는 彎曲

密 度 gr/cm^3	8.1	8.2	8.2	—
彈性係數 kg/mm^2	16,000 以上	16,000 以上	16,000 以上	16,000 以上
發條限界 kg/mm^2	40以上	40以上	35以上	30以上
屈曲試驗回	3以上	3以上	3以上	3以上
고기試驗回	5	5	5	5
製品記號 및 番號例	CIY # 2400	TNY # 2800	RPL	NIY P 675 R

其他特性을 表示하는 曲線으로는 다음과 같은 것이 있다.

바이메탈은 各其 種類에 따라서 各自의 特性을 갖이고 있음으로 마치 眞空管規格表와도 같은 特性表를 그 種類에 準하여 메이카들은 提示하고 있다.

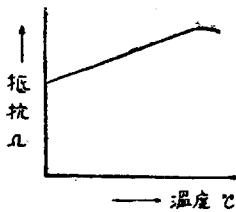


Fig 2

2. 變曲常數

變曲常數(K)는 例를 들자면 바이메탈 試驗片一個를巾 10 mm, 기리 110 mm 로 잘라서 반듯하게 휘어진 곳을 펴고 200°C의 溫度로서 1時間 加熱한後 試驗片 一端的 10 mm 程度 以上을 固定시켜서 恒溫槽안에 넣고 固定되어 있지 않은 自由端을 加熱하여 測定한 偏位量을 次式에 依하여 算出한다.

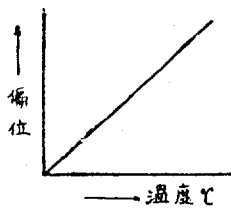


Fig 3

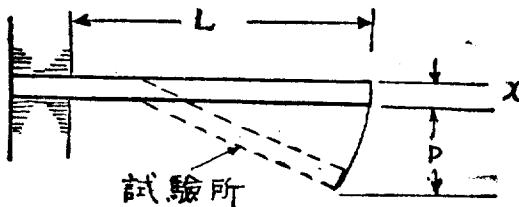


Fig 4

$$K = \frac{(D_2 - D_1)t}{L^2(T_2 - T_1)}$$

D_1溫度 T_1 (°C) 때의 偏位圖

D_2溫度 T_2 (°C) 때의 偏位圖

$(D_2 - D_1)$...溫度 T_3 (°C) 와 T_1 (°C)

間的 偏位量

L試驗片 自由端의 기리

t바이메탈의 두께

따라서 $(D_2 - D_1) = B$ (偏位量) 이라고 하면 偏位量

$$B = \frac{K(T_2 - T_1)L^2}{t}$$

의 公式이 成立된다.

變曲常數(K)는 各 메이카에서 나오는 바이메탈 마다 種類別로 特性表에 明記되어 있다.

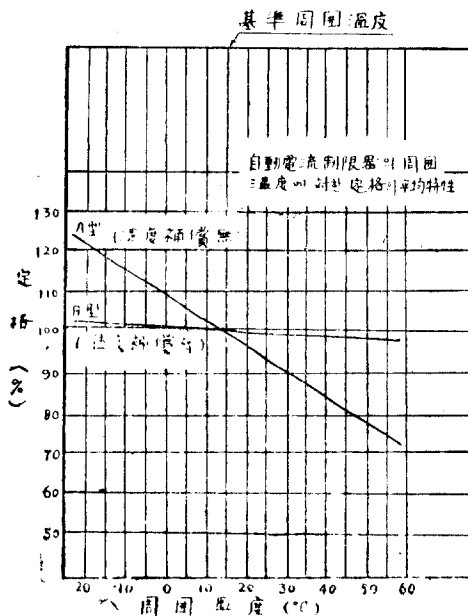
Fig 2 및 Fig 3 은 變曲常數와 함께 바이메탈의 性能을 나타내는 曲線으로서 設計하는데 必要한 資料인 것이다.

四. 바이메탈의 常時外氣溫度變化에

對한 溫度補償裝置

바이메탈自體에서 發生하는 熱로 因한 動作을 利用한 諸般器具에는 반드시 溫度補償裝置를 할 必要가 있다. 왜냐하면 바이메탈自體의 動作에 適應하는 溫度라는 것은 嚴密하게 따지면 바이메탈自體의 溫度에 外氣溫度(周圍溫度)를 合한 것을 말하기 때문에 例를 들자면 大氣中에서 動作하는 바이메탈은 夏節(35°C)과 冬節(-15°C) 와의 사이에 50°C 과는 絶對值의 溫度가 動作하는 바이메탈에 影響을 주어서 誤差가 生起되니까 어느 基準溫度(15°C) 에 바이메탈의 動作 基準을 둔다면 이 基準溫度를 벗어나는 外氣溫度의 變化에 따르는 바이메탈의 動作變化를 自動的으로 調節하여 바이메탈 基本動作에 對한 外氣溫度의 影響을 없이는 溫度補償裝置를 하여 誤差를 殆無하게 만들어야 한다. 그런데 바이메탈을 利用한 諸般器具는 溫度變化에 따르는 바이메탈의 偏位量을 應用한 것이니까 溫度補償裝置라는 것은 外氣溫度의 變化가 있더라도 바이메탈의 絶對偏位量은 零이 되도록 만들되 自體에서 發生하는 熱에 依하여서만 偏位할 수 있도록 만들어야 한다.

TYPE A & B
Dynamic Characteristic curve



五. 바이메탈을 利用한 製品例

바이메탈은 熱에 伸縮을 機械的 運動으로 變換할 수 있는 簡單하고도 信賴度가 높은 材料이기 때문에 이것을 使用함으로써 溫度指示 및 制御를 必要로 하는 電氣機器에 쓰게 되면 其構造가 다른 어떠한 것보다 簡單하게 됨으로 이의 用途는 漸漸 廣範圍하여가고 있다. 바이메탈을 利用한 製品은 大略 다음과 같다.

1. 家庭用 電氣器具關係:

電氣釜, 電氣토스타, 電氣아이롱, 電氣고다쓰, 電氣毛布 커피콧, 溫水器, 瓦斯溫水調節器等等

2. 自動車關係:

方向 및 停車指示器, 揮發油 및 潤滑油, 指示計 카부레다, 히터-냉각水, 循環裝置, 엔진溫度 排氣調節, 煙草點火器 等等

3. 工業用關係:

電氣爐, 變壓器 및 電動機, 燒損防止器, 過負荷繼電器 No fuse 遮斷器, 電流制限安全器 其他各種 電氣計器 等等

4. 暖房換氣關係

室溫調節器, 溫度指示器, 通風調節裝置, 放熱器 발판 等等

5. 其他:

螢光燈, 點燈管, 火災報知機, 醫療用加熱滅菌器, 空氣乾燥器, 孵卵器 等等

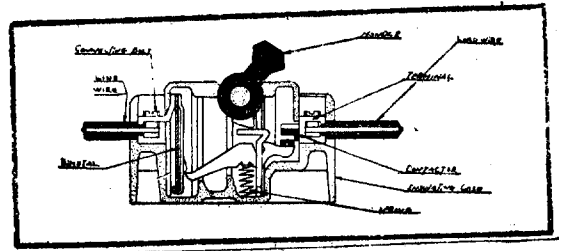
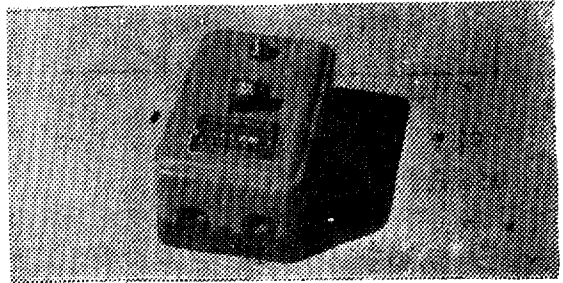
六. 韓國에서의 製品例

바이메탈의 用途가 廣範圍한 것임에도 不拘하고 韓國에서는 極甚한 電力難 때문에 其製品도 自然히 局限되어 이에 隨伴하는 物件이 나오게 된다. 現在 大量生産을 實施 或은 計劃中에 있는 製品中에는 變壓器燒損防止器, 自動電流制限安全器, 自動復器식캐치홀다 및 電流遮斷器 등이 있다.

1. 電流制限安全器:

安全器(Cut Out Switch)는 電燈需用家の 引込開閉器로서 15A 極度까지의 것이 普及되고 있는데 이 安全器는 回路를 完全히 遮斷할 수 있는 開閉裝置와 過負荷電流나 短絡電流時에 電線이나 機械器具를 保護하기 爲한 Fuse 를 組合한 것으로 從前까지 愛用되어 왔으나 此種 安全器에 있어서는 次제 維持管理가 困難하며 次제 保安上에도 여러가지 問題가 發生하고있어 美國을

爲始한 모-든 先進國家에서는 오래前부터 바이메탈을 利用한 電流制限安全器를 이에 代置하고 있는 것이다. 電流制限安全器는 舊式安全器의 여러가지 缺點을 除去하고 保安器(Fuse)의 役割



을 代行할 수 있는 것이라야 된다. 電氣工作物規定에 依하면 “屋內에 施設하는 低壓電線에는 引込口에 가까운 場所에 開閉器及 自動遮斷器를 各極에 裝置함을 要한다” 라고 되어있으며 同細則에는 “低壓에 使用하는 定格電流 200A 以下の 非包裝可熔片은 이를 水平으로 取付하여 (板狀可熔片은 低面을 水平으로 할것) 試驗하며 5分間以上 定格電流의 1.45 倍의 電流에 견디며 1分以內 2 倍의 電流에 依하여 熔斷할 것” 이라고 Fuse 의 特性을 規定하고 있다. 또한 開閉器의 開閉試驗은 工作物規定에 明示되어 있지 않으나 一般標準品으로서 “JISC 8307 開放나이프스위치” 及 “JISC 8308 카바-付 나이프스위치” 에 規格화된것을 例로 들자면 定格電流의 1.5 倍의 電流가 흘렀을때 및 無負荷狀態에 있어서 下記回數에 견디어야한다고 表示되어 있다.

以上을 要約하면 引込線各極마다 裝置할 開閉器及 自動遮斷器는 安全器(두겹집)로 代替하고 있는데 開閉器로서의 性能은 一般 나이프스위치와 같어야 할 것이며 自動遮斷器로서 使用하고 있는 Fuse 는 電氣工作物規定에 表示된 性能에 맞아야 한다는 것이다. 韓國에서는 現在 此種 開閉器及 自動遮斷器가 普及되고 있다.

先進國家에서는 上記한 目的으로 安全器(두점집)代身에 電流制限安全器를 使用하고 있다. 왜냐하면 上記한 目的을 達成하는데 있어 安全器(두점집)보다 電流制限安全器를 使用하면 여러 가지 利點이, 있기 때문이다. 屋內配線에서 安全

對하여는 本器를 施設함으로써 萬一의 境遇 安全히 遮斷되어 電線코드 및 電氣器具의 短絡事故에 依한 危險을 防止함.

(4) 尖頭負荷를 制限함으로써 電壓의 變動率을 改善할 수 있음.

나이 후스윗치의 開閉試驗

	試驗電壓 (V)	試驗電流 (A)	負荷力率	開閉速度 (每分)	開閉回數
過負荷試驗	220	定格電流의 1.5倍	約 0.8	約 10回	連續 200
機械的試驗				約 10回	連續 1000

器(두점집)代身에 使用되고 있는 電流制限安全器는 Fuse와 같이 熔斷되었을 때 이를 바꾸어 끼는 手數가 必要치 않으며 또한 停電時間을 短縮시킬 수 있을 뿐만 아니라 定格에 맞는 Fuse를 保有하지 않고 있을 即 경우 定格에 맞지않은 Fuse或은 銅線을 需要家自身이 任意로 가라끼므로서 發生하는 諸般 災害를 未然에 防止할 수 있기 때문에 벨딩 商店, 事務所, 工場, 住宅等의 配線에 廣範圍하게 利用되고 있는 것이다.

“JISC 8370”에 依한 配電用遮斷器의 動作時間은 下表와 같다.

性能이 가장 優秀하다고 認定받고 있는 日製 西美會社製 덴과-근 스위치(No Fuse 自動遮斷式 開閉器)의 動作時間을 下記하겠음(Temperl Switch Type 型錄 7頁 第十四圖動作特性카-브 에 依據함)

電流制限安全器가 安全器(두점집) 보다 좋은 點을 例擧하면 다음과 같다.

(1) 可熔片(Fuse)을 使用하지 않음으로 그때 그

(5) 自動遮斷器와 電流制限器(約定器)를 兼한 開閉器로서 擅用防止를 할 수 있음.

(6) 規定遮斷電流를 自動遮斷할 수 있음으로 電流契約料金制에 最適함.

配線用遮斷器의 動作時間

遮斷器定 格電流 (A)	動作時間 (分)		
	定格電流의 200(%)의 電流	定格電流의 125(%)의 電流	定格電流의 100(%)의 電流
30 以下	2 以內	60 以內	∞
31 — 50	4 以內	60 以內	∞
51 — 100	6 以內	120 以內	∞

(7) 構造를 簡單히 하고 多量生産함으로써 低廉한 價格으로 需要家에 供給할 수 있음.

2. 變壓器燒損防止器

配電變壓器의 過負荷容量은 外氣溫度에 依하여 다르겠지만 其 標準値는 定格容量의 110~140%程度이며 過負荷의 許容限度는 120~150%

定格電流	動作時間			
	定格電流의 150%	定格電流의 200%	定格電流의 300%	定格電流의 100%
2 A	1分 30秒 以內	25秒 以內	8秒 以內	∞
10 A	1分 40秒 以內	25秒 以內	8秒 以內	∞
30 A	1分 以內	15秒 以內	4秒 以內	∞

때 바꾸어 끼 必要가 없음으로 保安上의 手數및 費用이 殆無함.

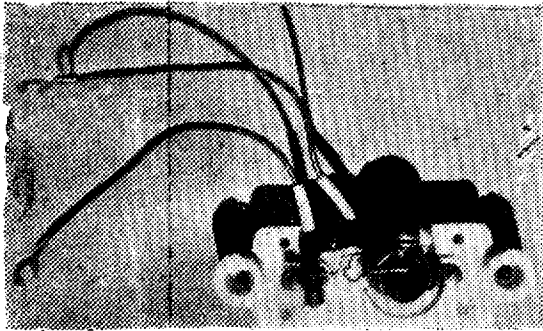
(2) 電氣災害特히 電氣에 依한 火災의 危險을 防止할 수 있음.

(3) 短絡이 頻繁히 이어나기 쉬운 電氣回路에

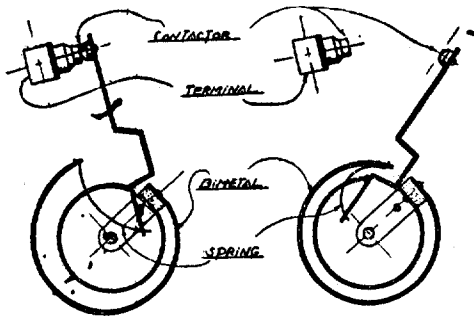
의 範圍인 것이다. 配電變壓器의 負荷가 長時間에 걸쳐서 上記 過負荷許容限度를 넘을 때에는 變壓器의 코일은 燒損할 憂慮가 있는 것이다. 그러므로 그러한 過負荷가 되었을 때는 一時的이나 負荷를 遮斷하여 變壓器를 保護할 必要가

있다. 이 목적으로 配電變壓器에는 燒損防止器가 사용되고 있는데 이防止器는 變壓器 外函 内部의 油中에 取付하며 油温이 75°C에 上昇하였을 때 自動的으로 回路(主로 一次側)를 遮斷하며 油温이 65°C로 低下되었을 때에는 다시 自動的으로 回路가 構成되도록 한 것이다.

以上 말한 電流制限安全器 및 變壓器燒損防止器를 바이메탈動作上으로 比較하여보면 前者는 바이메탈自體에서 發生하는 熱로 因하여 動作하며 後者는 外部温度에 依해서 動作한다. 그럼으로 實際面에서 檢討하자면 變壓器燒損防止器와 달라서 自動電流制限安全器는 外氣温度에 對한 影響을 많이 받음으로 夏節과 冬節사이에는 動作特性으로 보아 正確을 期하지 못하고 規定以上의 誤差를 가져온다. 그리하여



變壓器燒損防止器內部



Along-a TP-TYPE Thermostat Protector MECHANISM

요사이는 電流制限安全器를 비롯하여 이와 類似한 모-든 電氣回路에 使用하는 遮斷器種類는 温度補償裝置를 함으로써 外氣温度變化에 따르는 動作變化를 自動的으로 調節하여 動作에 對한 温度의 影響을 減少시킨 製品이 나오고 있는 것이다.

3. 自動復舊式캐치;

柱上變壓器紙壓側에 取付하여 運電流가 흘렀

을 때 Fuse가 熔斷되어 回路를 遮斷하는 目的으로 使用하고 있는 캐치홀다는 여러가지 不便한 點이 많아서 여기에도 Fuse를 使用치않고 바이메탈을 利用한 “自動復舊式캐치”를 이에 代置하려고 하고 있는 것이다. 特徵은 過負荷時에는 一旦 回路가 遮斷되었다가 暫時後에 다시 回路가 自動的으로 復舊되는 作用을 反覆하는데 短絡電流等の 過多電流가 흘렀을 때에는 回路를 完全히 遮斷시키되 다시 回路를 復舊 시킬려면 同 캐치에 裝置되어 있는 復舊用 “Pull Switch”의 軸을 잡아당기었다가 놓게되는 簡單한 動作으로 할 수 있게 되어 있는 것이다.

4. 電流遮斷器;

No Fuse 부레이크카—라고도 불리우는 電流遮斷器는 電流制限安全器와 함께 바이메탈을 利用하여 屋內配線의 過電流에 對한 保護를 Fuse에 代置시키고 있는 自動遮斷器를 말하는 것인데 其容量은 “나기후 스위치”(雙型開閉器)와 같이 小容量에서 大容量에 이르기까지 여러가지 있으며 特히 動力三相回路保護에 主로 使用되며 各種 配電盤 分電盤에 나기후 스위치代身으로 널리 利用되고 있다. 特히 電氣屋內配線工事に 있어서 此種 부레이크카—를 반드시 使用하여야만 되게끔 되어 있는 나라도 많다.

七. 韓國에 있어서의 製品展望

바이메탈 製品의 大部分이 電氣와 密接한 關係에 있는 만큼 各樣各색의 바이메탈製品이 나오려하는 電力發電量의 絶對量이 增加하여야 하는데 이것이 一朝一夕에 이루어지는 것이 아니니까 前項에 記述한 製品以外에도 莫大한 電力의 損失을 防止하고 적은 電力이나 能率의 配電을 하는데 寄與할 수 있는 製品과 아울러 其外分野에 있어서도 우리나라 實情에 맞는 製品이 많이 나오기를 바란다.

三相用變壓器, 燒損防止器, 모-든 燒損防止器, 螢光灯, 點灯管, 孵卵器, 室溫調節器, 火災報知器, 家庭用 및 工業用冷凍機의 溫度指示 및 調節裝置, 電灯點滅, 器醫療用 및 化學纖維工業分野等に 있어서의 恒溫槽, 바이메탈 리레—를 應用한 自動電壓調節器, 바이메탈溫度計 等等 外國製에만 依存하여 왔던 製品이 우리손에 依하여 開拓될 것이다. 그렇게 하려하는 첫째 新

—50頁에 繼續—