李 根 喆*

차 례

◇ 將來 케이블系統計劃
◇ 超音波에 의한 熔接費의 低減
◇ 火災檢知用 새로운 케이블
◇ 幅 100μS의 펄스로서 動作하는 低價格繼電器
◇ 最新의 固體電解質 Li_3N
◇ 高性能이며 低廉한 厚膜抵抗材料
◇ 汎用性 멀티미터
◇ 熱分解에 의한 廢棄物의 處理法
◇ 自動車制御에 光學纖維케이블의 利用

將來 케이블系統計劃

美國 Philadelphia Electric社에서는 1990年代에 營業運轉이 可能한 地中大電力送電의 解析을 完成했다. 本 研究의 目的은 現在 利用可能하거나 開發途上에 있는 技術의 相對的 價値를 決定한 것이다.

1977年 12月에 發表된 報告書를 보면 PJM 連系系統擴充할 경우 各種 10GW送電計劃을 比較하였으며 또한 各各의 計劃은 配電과 信賴度基準을 滿足시켜야할 潮流와 安定度에 관한 檢討를 行하였다.

그리고 10GW, 106km의 地中送電에 있어서 運轉損失과 保全費를 包含한 토탈코스트를 推定하였으며 코스트는 放射狀系統과 網狀系統으로 區分하였다.

結果는 例를 들면 500kV-HPOPT(高壓파이프形OF) 셀룰로스絶緣케이블을 사용한 경우 放射狀系統에서는 18億弗, 網狀系統에서는 19億弗이었으며 500kV單相 SF_6가스, 絶緣케이블인 경우에는 15億弗이 所要되었는 以外에 14個의 事例에 대하여 檢討하였으며 將來 大電力케이블送電時에는 다음과 같은 點이 考慮된다.

1) HPOPT(高壓油入式 파이프形)케이블에 있어서 自己冷却形은 充電電流를 並列補償에 의하여 相殺할 必要가 있으며 또한 系統補償에 의하여 直列補償도 必要하나 强制冷却形에서는 直列補償은 必要없으며 損失費用은 自己冷却形에서는 全費用의 25%이고 强制冷却形에서는 32%이다. HPOPT의 使用에 의하여 高信賴度를 達成할 수 있다.

2) 自己充塡OF(SCOF)케이블은 歐州에서 많이 사용되며 直流케이블은 必要없으나 交流케이블은 充電電流補償이 必要하다. 損失比率은 交流에서 17.6%이고 直流에서는 28.5%이다.

3) RC케이블시스팀은 液體窒素를 사용하여 케이블損失의 排熱을 除去한다. −208°C에 있어서 알루미늄導體의 抵抗은 25°C인 경우 1/7이 되므로 高抵抗의 케이블을 製造할 수 있으며 500kV 4回線에서는 10GW의 送電이 可能하다. 또한 全費用의 28~50%가 損失이며 經濟的인 歩調를 맞추기 위하여는 케이블의 熱特性, 또는 冷却시스팀을 改善할 必要가 있다.

4) 超傳導케이블系統은 優秀한 熱絶緣에 의하여 低損失이 된다. 헬륨을 冷却媒體로 使用하며 複雜하기 때문에 故障이 發生하면 復舊에 몇 個月이 걸리고 經濟性의 改善이 必要하다.

5) 架空/地中混合送電은 架空 96.5km, 地中 GITL(가스絶緣送電線)이 9.7km로서 損失比率은 27.6%이다.

6) GITL케이블은 SF_6을 사용하며 高溫度에 견디고 容量을 크게 取하나 腐蝕防止에 問題點이 있다.

<Electrical World 189, 8 '78>

* 正會員 : 韓國科學技術情報센터技術部次長

表 1. 10GW, 106km送電의 推定經費

	Adjusted grand total cost, $-million	
	Radial system	Network system
500-kV HPOPT cellulose-insulated cable	1,879	1,903
500-kV HPOPT PPP-insulated cable	1,563	1,582
765-kV HPOPT PPP-insulated cable	1,682	1,699
500-kV Force-cooled HPOPT PPP-insulated cable	1,767	1,777
765-kV Force-cooled HPOPT PPP-insulated cable	1,761	1,772
500-kV AC self-contained oil-filled cable	1,365	1,380
600-kV DC self-contained oil-filled cable	1,423	1,423
500-kV Single-phase, SF_6, GITL, rigid system	1,539	1,542
500-kV Single-phase,SF_6, GITL, flexible system	1,418	1,428
500-kV Three-phase, SF_6, GITL, rigid system	1,339	1,349
500-kV Resistive cryogenic cable	2,694	2,711
345-kV Resistive cryogenic cable—rigid system	not costed	—
230-kV Superconducting cable	1,295	1,276
230-kV Superconducting cable—rigid system	2,628	2,616
300 kV DC superconducting cable	1,696	1,696
500-kV Aerial/underground system	668	692

HPOPT-high pressure oil-filled pipe-type; PPP-paper polypropylene laminated insulation; GITL-gas-insulated transmission line

▨ 超音波에 의한 熔接費의 低減

美國 펜실바니아州 West Chesetr의 Sonobond社와 코네티커트州 Danbury의 Branson Sonic Power社는 超音波熔接裝置를 製作販賣하고 있다. 本 超音波熔接은 熔接할 部品을 固定하고 한편으로는 振動을 시켜서 同時에 壓力을 加하여 冷間擴散接合을 行하는 方法이다.

超音波振動으로서 表面上의 酸化物을 除去하고 純粹한 金屬끼리 接觸시킨 後 100～600 lb의 壓力을 加하여 擴散接合을 行하는 것으로서 熔接時間은 1秒以內가 普通이다.

本 方式의 技術上 利點은 接觸界面의 溫度가 兩便어느 金屬의 融點인 50%을 超過하지 않으며 또한 接合해야할 部品에 電流가 흐르지 않아서 導電率이 높은 材料를 接合할 수 있다.

두께는 얇은 것으로 부터 두꺼운 것까지 接合이 可能하며 異種의 金屬 例를들면 알루미늄과 黃銅 등을 接合할 수 있고 플럭스나 熔劑는 不必要하다.

經濟的인 利點은 熔接費가 크게 減少된다. 단 鐵鋼의 熔接은 이러한 方式이 適合하지 않으나 非鐵金屬의 熔接에는 大威力을 發揮한다.

現在 1200W의 超音波熔接裝置의 價格은 約 6000弗이나 40～50kVA의 抵抗熔接機의 價格은 約 4000弗이다. 따라서 後者가 2000弗로서 廉價이나 熔接費는 전혀 比較가 안된다. 例를 들면 銅과 알루미늄을 接合할 때 超音波는 約 1～2kVA정도로 消費되나 抵抗熔接에서는 20～50kVA가 必要하다. 一般 熔接費는 1/10～1/15로서 事前에 表面處理를 行할 必要는 없으며 熔接用칩의 壽命도 比較的 길어 約 5萬回에서 20萬回를 使用할 수 있다.

超音波熔接의 用途는 回轉子의 銅線과 슬립링의 接合, 電動機의 始動릴레이의 鋼端子와 銅磁性線의 接合 및 自動車의 電裝品以外에 最近 彈藥裝塡이나 航空機등에도 사용하기 始作하였다.

例를 들면 Sonobond社는 Hughes YAH—64헬리콥터의 도아를 超音波接合으로 製作하여 成功한 것이다. 本 도아는 25×30in이나 點接合을 2100W의 出力과 850 lb의 힘으로 行하였다. 從來의 接着接合에는 68弗이 所要되었으나 約 17弗로서 接合할 수 있다.

<Iron Age 221, 14 '78>

▨ 火災檢知用 새로운 케이블

設備나 機械를 火災에서 防護하기 위하여 異常한 溫度上昇을 監視하는 디지털 및 애널로그式 線路檢知器가 使用되고 있으나 디지털式은 一定한 溫度가 되면 케이블 絕體가 熔融하는 方式으로서 利用者는 試驗할 수 없는 缺點이 있다.

한편 애널로그式은 溫度에 比例해서 出力이나 特性

이 變化하는 方式으로서 信號는 危險區域의 全體 熱로서 動作하며 小區域의 熱源에는 動作하지 않는다.

이러한 問題를 解決하기 위하여 特殊한 非線形 케이블이나 複雜한 電子裝置를 이용하는 方法이 있으나 매우 高價이다.

今番 英國 Patrol社가 開發한 方式은 混合物의 添加劑를 약간 變更시킨 比較的 標準인 PVC絶緣케이블을 사용하였으며 受動브리지形 回路內에 있어서 電氣的 特性에 整合되도록 並列로 되어 있다.

本 Patrol시스팀은 케이블, 센서, 論理回路 및 利用者의 코오드로 構成되어 있으며 케이블은 70°C와 200°C 用 2種類가 있다. 이들 2 種類溫度以上이나 以下가 될 경우 調節回路가 動作하며 回路試驗은 熱風을 보내 케이블의 溫度를 올려서 簡單히 行할 수 있다. 또한 火災가 일어나면 警報가 울리고 케이블은 破損되나 破損된 部分만을 交換하면 된다.

PVC絶緣케이블은 同軸形으로서 標準直徑은 約 3mm이다. 케이블劣化에 관한 加速試驗結果는 센서의 警報레벨을 약간 再調整이여 補正하면 된다.

200°C에서 실리콘樹脂絶緣케이블은 70°C의 PVC絶緣케이블檢出시스팀보다 高價가 應用範圍가 넓다.

케이블의 防災構成은 여러 가지 形態를 取할 수 있으나 普通 火災檢知와 警報施設의 兩 機能을 維持하기 위하여는 接地導體附着形 2心 또는 4心 케이블上에 金屬熱遮斷層을, 그리고 外側에는 熱檢知線을 設置한 것이다.

Patrol方式은 溫度센서루우프에 電子裝置(地域制御箱)가 附着되어 있으며 任意 길이의 케이블을 監視하고 警報를 發生하도록 되어 있다.

煤煙檢知器나 赤外線探知器는 特殊한 場所의 火災檢知에 有利하나 一般用으로는 本 線路檢知方式이 有效하다.

<Electrical Review 202, 23 '78>

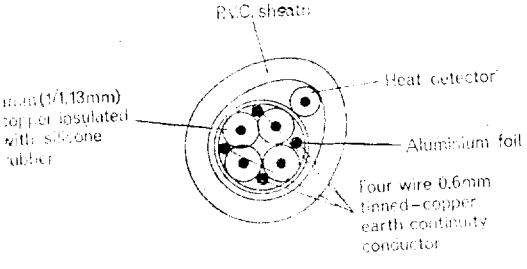

그림 1 熱遮斷層外側에 熱檢出器를 設置한 4心 1mm²케이블의 斷面圖

幅 100μS의 펄스로서 動作하는 低價格 繼電器

工業用 프로세스制御에 있어서 熱電對와 其他 變換器로부터 매우 적은 電力으로서 直接動作시키는 繼電器의 必要性이 增加하고 있다. 이에 대하여 프랑스의 Laboratoire d'Electronique et d'Automatique Dauphinois(LEAD)社에서는 速動繼電器 Rhassur의 市販을 始作했다.

Rhassur는 幅 100μS의 펄스로서 動作하며 所要電力은 約 100μVA이다. 應答速度는 10mS이며 플런저는 1~2mm로서 動作하고 應力은 100g이다. 高感度에도 不拘하고 數G의 衝擊에 견디며 價格은 3弗以下로 豫定되고 있다.

Rhassur의 動作原理는 直接 플런저를 누르면 接極子가 페라이트의 永久磁石에 의하여 푸시코일의 힘으로 維持되며 펄스가 磁極片의 周圍에 있는 코일에 印加되면 合成磁場이 永久磁石의 磁場을 相殺하고 接極子가 離脫되어 플런저가 되돌아오게 된다.

또한 指押丹板을 回轉시키고 附加的이 磁極片을 動作하여 磁路를 變更, 感度를 調整하도록 한 것이다. 現在 1μVA로서 動作하는 것을 開發中에 있다.

<Electronics 51, 10 '78>

最新의 固體電解質 Li_3N

西獨에서는 充電可能한 리튬電池用 固體電解質로서 窒化리튬을 考慮하고 하다. Max Plank Institute의 Albaecht Rabenau氏는 窒化리튬이 室溫에서도 良好하므로 固體電池用 電解質의 候補로서 가장 適合하다고 하였다.

새로운 電解質은 10年以上의 電池壽命을 갖고 있다고 推定되고 있다. 이것은 窒化리튬이 自己放電을 하지 않음과 同時에 漏洩이 없기 때문인 것으로서 自動用 電池에 대한 有用性 以外에 時計 등의 小形 電池에도 有用하다고 Rabenau氏는 생각하고 있다.

現在까지 窒化리튬은 空氣와 反應하여 發火可能性이 있는 危險한 粉末로서 알려져 있으나 單結晶은 化學的으로 安定하다. Max Plank Institute의 研究者들은 精密한 制御에 의하여 길이 5cm, 直徑 3cm의 매우 큰 單結晶의 成長에 成功하였다.

500K에 있어서 本 材料의 導電度는 $4\times10^{-2}(\Omega\text{-cm})^{-1}$로서 가장 有效한 이온導電體의 하나이며 室溫(300K)

에도 導電度는 오히려 $1.2\times10^{-3}(\Omega\text{-cm})^{-1}$이다. 優秀한 導電性의 原因은 明確하지 않으나 窒素이온의 高分解能과 持殊한 結晶構造라고 Rabenau氏는 생각하고 있다.

<Electronics 51, 10 '78>

高性能이며 低廉한 厚膜低抗材料

西獨의 部品메이커인 Preh-Werke社에서는 高價인 서메트(Cermet)法에 대하여 低廉하며 서메트의 技術的 파라미터에 거의 匹敵하는 폴리피론(Poly-Pyron)法을 開發했다.

폴리피론素子는 有機材料를 使用한 抵抗에 比較하면 誘電體强度, 雜音特性, 温度特性 및 耐濕性이 優秀하며 電位差計로서도 優秀한 接觸抵抗特性을 表示하고 있다. 특히 温度係數는 ±200ppm/°C～±600ppm/°C으로서 서메트抵抗과 거의 同一한 優秀한 특성을 갖고 있다.

폴리피론抵抗은 有機바인더에 直徑 1～5μm의 無機粒子를 分散시켜서 抵抗性페이스트를 사용하고 있으며 無機粒子는 非傳導性이나 傳導層을 만들기 위하여는 粒子를 複雜한 液體나 플라스틱파이로폴리머시로서 코우팅하고 있다.

製造中에 파이로폴리머의 傳導度를 容易하게 變更시키기 위하여 所定의 比抵抗値를 쉽게 얻을 수 있는 特徵이 있다. 또한 層두께, 結晶構造, 膨張係數, 도우핑粒子材料의 組合 및 表面積 등을 變化할 수 있으며 10Ω/□～1MΩ/□ 範圍에 傳導度를 만들 수 있다.

또한 마이크로波放射에 의한 加熱과 硬化技術로서 短時間內에 均一한 硬化와 小面積을 選擇的으로 硬化시킬 수 있다. 本 技術에 의하면 均一한 抵抗値를 再現性있게 할 수 있으며 個別抵抗, 抵抗回路網, 하이브리드回路用 抵抗 및 電位差計用의 抵抗素子 등에 有用하다.

<Electronics 51, 13 '78>

汎用形 멀티미터

美國 California社 Irvine의 Racal Dana Instruments社에서는 새로운 6000시리즈멀티미터를 發表했다. 本 멀티미터는 $6\frac{1}{2}$디지트로서 內部에 마이크로프로세서를 內藏하고 있으며 平均値演算, 增幅器의 利得演算 및 其他機能을 갖고 있다.

6000시리즈의 測定範圍는 DC電壓 10mV～1000V의 6레인지, AC電壓 1～1000V의 5레인지 및 抵抗値 1Ω～1000MΩ의 9레인지로서 全體레인지의 160%까지 同一한 精度로서 읽을 수 있다.

마이크로프로세서의 機能은 全 測定시켄스의 制御, 測定値의 處理와 表示를 制御할 수 있으며 測定機能은 增幅器의 利得을 計類값으로 變換하는 스케일 變換과 最小値, 最大値 및 平均演算 등을 一連의 多數데이터로서 測定할 수 있다.

熱分解에 의한 廢棄物의 處理法

英國의 國立 Warren Spring Laboratory에서는 交直流熱分解裝置를 開發하여 製造와 販賣에 관한 認可를 Foster Wheeler Power Products社에 獨點的으로 주었다.

現在가지 廢棄物은 埋立이나 燒却에 의하여 處理되었으나 埋立에는 用地의 不足과 浸出液에 의한 汚染 및 燒却으로 因하여 排氣가스淨化器의 腐蝕과 耐高温性의 問題가 있었다.

그러나 熱分解法은 都市廢棄物 또는 産業廢棄物을 有用한 가스, 液體 및 固形物로 密閉系 中에서 變更할 수 있으며 温度를 維持하기 위하여 廢棄物의 一部分을 사용하면 된다.

熱分解에 의하여 生成된 有用物은 貯藏할 수 있는 點에서 燒却爐로서 熱을 回收하는 方式과 다르며 公害防止設備가 不必要하므로 全體의 經費는 燒却法보다 낮은 利點이 있다.

都市廢棄物은 70～80%를 占有하고 있는 셀로로스의 熱分解反應이 主體로서 F.W. Power Products(FWPP)社가 實施한 1t/d의 파일럿플랜트의 結果에 의하면 産業廢棄物에도 適合하며 廢타이의 경우 約 50%의 收率로서 發熱量 41900KJ/kg의 燃料用 기름을 얻을 수 있다고 한다.

또한 標準的 固形 都市廢棄物은 50gal/t의 石油에 相當하는 發熱量을 갖고 있으며 今後 廢棄物處理는 熱分解에 의한 에너지의 回收方向으로 나가고 있다.

交直流熱分解反應器는 燃燒熱가스를 對向하고 있는 垂直格子사이를 橫方向으로 循環시킴과 同時에 350～700°C로서 熱分解하는 固形物을 供給하고 있다.

生成된 炭化物은 底部에서 連續的으로 뽑아내고 가스狀生成物은 熱分解用 가스로 利用되는 以外는 全部回收의 對象이 되고 있다.

이러한 形式의 裝置는 氣體—固體의 接觸이 良好하

여 低壓損失로서 高低의 熱速度를 얻을 수 있으며 裝置를 縮小할 수 있다.

現在 各種 産業廢棄物에 대한 試驗이 파일럿플랜트에 의하여 行하여지고 있으며 本 成果가 第1回 World Recycling Congress(1978年 3月 스위스)에서 報告되었다.

FWPP社에서는 파일럿플랜트의 成果에 따라서 商業플랜트의 設計를 推進하고 있으나 個個의 處理量이나 輸送事情으로 規模가 檢討되고 있다.

한편 熱分解生成物의 構成은 分解溫度의 滯留時間에 의하여 다르며 回收物로서 무엇에 重點을 두는가에 따라서 溫度維持의 熱源으로 使用部分을 選擇할 수 있다

<Science 192 '77>

自動車制御에 光學纖維케이블의 利用

光學纖維가 自動車工業의 通信手段으로 使用된 것은 1966年 美國 GM社의 自動車램프故障 指示시스템에 利用된 것이 最初이다.

光學的 制御시스템에서 可視光線信號는 電磁的 干涉을 받지 않으며 比較的 低廉하고 輕量이며 保全이 容易한 特徵을 갖고 있다.

美國 Du Pont社에서는 發光다이오드, 光學纖維케이블 및 포토다이오드를 사용한 自動車速度計를 開發했다. 이것은 0.2W의 電力으로 發光다이오드를 勵起시켜 一定한 光을 내며 Crofon光가이드에 의하여 초퍼디스크에 光이 傳達되면 디스크가 回轉한다. 또한 反對側의 光가이드가 디스크만을 通過한 펄스狀 光을 受光하여 計器盤의 電子回路에 傳達되는 것이다.

여기서 포토다이오드는 光펄스를 디지털信號로 變換하며 디지털信號의 周波數는 車輛速度에 比例하게 된다.

光學纖維케이블의 應用 例로서 制御패널과 서어브機構 및 모니터시스템間의 多重傳送 등을 列擧할 수 있으나 美空軍과 海軍에서는 光學纖維케이블을 組合시킨 多重傳送으로 轉向하고 있는.

美國의 McCabe-Powers Body社에서는 自動車用 制御시스템에 商業的인 光學纖維를 開發했으며 安全性있는 自動車의 空氣壓裝置를 確保하기 위하여 光學纖維케이블에 의하여 傳達되는 光펄스로서 空氣壓裝置를 運轉台에서 制御하고 있다.

運轉台에서 發信된 光信號는 光學纖維케이블을 通해서 受信機의 포토다이오드에 傳達되며 12V의 電池에 의하여 光信號는 電氣로 變換되고 空氣壓裝置의 電磁辯을 制御하므로서 安全性을 向上시키고 있다.

其他 方法으로서 Du Pont社가 電磁的인 干涉을 받지 않는 自動車用 通信制御를 採擇하였다.

이것은 點燈, 브레이크 등 스위치操作으로 連續된 코오드를 發信하고 이 코오드를 發光다이오드로서 光으로 變換하고 20ft 떨어진 位置까지 傳達시키는 것이다.

또한 各 操作部에서 信號를 受信, 解讀하여 操作用 固體素子스위치를 動作시키고 있다.

<Electron Design 26, 22 '78>