

해외 기술하이라이트

李 根 喆*

● 엘렉트릿繼電器의 開發

現在 테이프레코오더의 마이크로폰 등에 사용되고 있는 엘렉트릿(Electret)을 繼電器에 應用하고자하는 研究가 프랑스 파리市立物理化學高等學校(Ecole Supérieure de physique et de chimie de la ville de paris)의 Jacques Lewiner氏와 Gerard Dreyfus氏에 의해서 完成되었다.

이것은 Thomson-CSF會社가 엘렉트릿의 2極性を 發表한 直後에 行하여진 것으로서 Lewiner氏는 5年以內에 이것이 現在の 스위칭操作分野에 革命을 가져오리라고 豫測하고 있다.

Lewiner氏가 指摘한 바와 같이 이것은 從來 電磁式 繼電器의 1/1,000~1/10,000轉換電力으로 動作이 終了되며 動作電壓도 30~150V의 範圍를 갖고있다. 또한 轉換所要時間도 5mS以下로서 接點壓力은 2g以上이다. 크기는 리이드繼電器의 折半으로서 構造도 簡單하며, 必要한 材料를 比較的 低廉하게 얻을 수 있다. 또한 2極性이므로 單極性에도 使用할 수 있으며 動作은 on-off펄스를 加하면 된다.

動作原理는 매우 簡單하다. 즉 短絡콘덴서의 極板間에 正의 過剩電荷를 놓으면 兩極板에 誘導에 의한 負荷가 發生하고 中央板 즉 엘렉트릿의 兩面에 等電界를 만든다. 또한 엘렉트릿의 中心에서 약간 變位하면 兩電界의 平衡이 破壞되어 한쪽 極에 吸引되며 轉換에는 2方問의 펄스를 使用하고 있다.

〈Electronics 50(6) 1977〉

● 音響技術에 의한 發電所의 復水器細管의 損傷檢査

英國南西部의 여러 發電所에서는 復水器細管群의 壽命檢査에 있어서 音響技術을 使用하고 있다. 즉 音波 펄스를 細管에 보낸 後 不連續點이 發生하면 音響에너지의 一部가 反射되므로 이것을 送信機와 結合된 受信機로서 檢出하고 있다. 즉 結合部, 金屬, 穴 또는 나사 등의 障害物이 있으면 오실로스코프에 特性反

射페턴을 表示한다(그림 1 參照).

이 裝置는 Leatherhead의 Central Electricity Research Laboratories에서 Eric Morgan氏가 開發한 것으로서 Industrial Electronic Services會社가 販賣하고 있다. 技術的인 問題는 各種直徑의 細管에 適合시키기 위하여 反射펄스의 크기가 距離에 依存하지 않도록 利得을 調整하는 것이다.

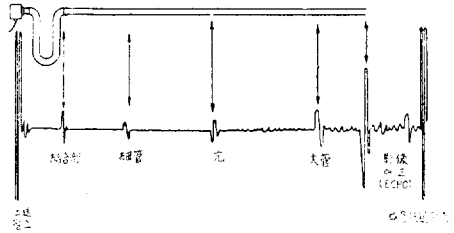


그림 1. 損傷된 管에서 反射된 音響펄스의 다이어그램

測定可能한 모델은 細管直徑이 0.125~10 in의 細管으로서 減衰는 直徑에 逆比例하고 細管의 크기가 커짐에 따라서 레인지는 增加하였다. 이 裝置는 斷面積의 10%變化를 檢出할 수 있다. 즉 1 in파이프中 0.3 in 直徑의 穴을 檢出할 수 있다. Morgan氏는 보다 적은 穴을 檢出할 수 있는 裝置를 研究中에 있다.

〈Electrical Review 200(9) 1977〉

● 콘덴서를 過電壓에서 保護

力率改善을 위하여 콘덴서뱅크를 使用하는데는 運轉上 많은 問題가 있으나 技術開發로서 解決하고 있다. 그러나 아직도 問題가 남아있다. 즉 個個의 콘덴서유닛의 故障檢出이다. 뱅크中 1유닛의 故障으로 因하여 나머지 콘덴서유닛의 壽命이 短縮되고 있다.

現在 非接地 星形接續뱅크에 있어서 한 解決策은 유닛故障時 콘덴서의 中性點과 大地間에 發生하는 電壓上昇을 檢出해서 警報를 울리든가 1~30S後에 뱅크를 除去하는 自動制御裝置인 것이다.

El paso Electric會社에서는 1975年 10月과 1976年 5月에 69kV 30MVA의 콘덴서뱅크를 갖는 大變電所의 2個所에 自動制御裝置를 設置했다. 自動制御裝置는 構

* 正會員 : KORSTIC 技術情報部長

内に設置된뱅크와 同時に 操作員이 監視할 수 있다. 또한 制御裝置와 中性點—大地間의 電壓信號를 얻기 위하여 抵抗型 變壓裝置를 包含해서 設置費用은 變電所 當 약 \$2,500이 든다.

뱅크는 5個의 直列콘덴서群으로 構成되어있으며 1相에 대하여 各群은 10個의 200K VAR유닛으로 構成되어 있다. 만약 한개의 유닛이 故障이면 定格電壓의 109%電壓은 群內에 殘留한 유닛에 波及되며 2個의 유닛이 故障이 날 때에는 120%가 發生되었다. 自動制御裝置는 한개의 유닛이 故障일 경우 警報를, 2個유닛의 故障時 警報 또는 뱅크의 閉鎖動作을 行하였다. 正規狀態이든지 警報狀態이든지 閉鎖中인 콘덴서뱅크의 狀態는 自動制御裝置의 破綻과 Santa給電所에서 把握할 수 있으며 變電所에서 裝置를 리세트할 때 까지 操作員은 뱅크를 再投入할 수 없다.

뱅크는 相當 2個의 直列群으로 構成되어 있으며 各直列群은 3臺의 콘덴서유닛으로 되어있다. 또한 各 유닛에는 퓨우즈가 있으며 이것이 熔斷하여 유닛이 脫落하면 直列群의 임피던스가 增加하여 뱅크群의 兩端 電壓이 上昇한다. 어떤 경우에는 電壓上昇으로 뱅크群의 全유닛이 完全히 故障이나게 된다.

콘덴서유닛의 過電壓에 대한 影響은 1.1pμ以下에서는 壽命에 影響을 주지 않으며 1.2pμ에서 壽命은 250 min以下로 減少한다.

從來 電話에 대한 誘導障害를 생각하여 여러 電氣所에서는 非接地 콘덴서뱅크를 使用하였다. 시스템은 한개 콘덴서유닛의 脫落에 대해서도 警報信號를 發信하며 나머지 유닛에 過電壓이 걸리던 모든 뱅크를 運轉狀態에서 除去시켜야 한다.

保護시스템의 構成要素는 個個의 콘덴서유닛의 퓨우즈, 制御裝置의 信號에 의한 全뱅크를 開放하는 뱅크스위치用 回路스위치, 뱅크의 中性點—大地間의 電壓을 檢出하는 抵抗型 變壓裝置 및 自動制御裝置로 되어있다.

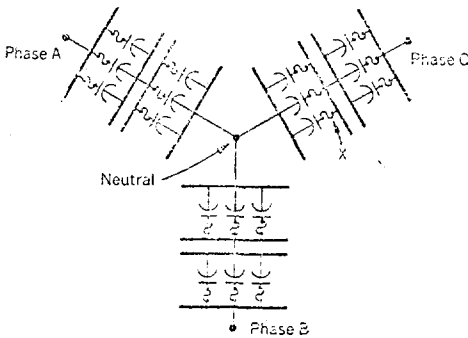


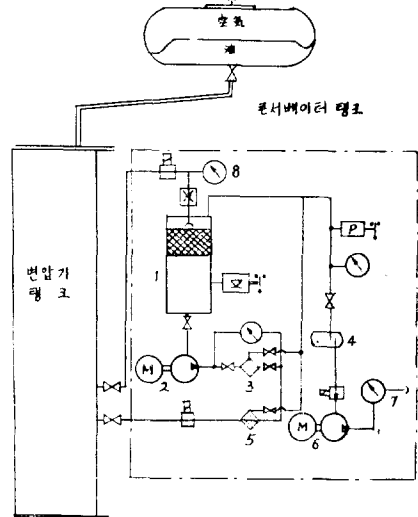
그림 2. 커패시터 유닛

<Electrical World, 187(6) 1977>

● 酸素가 必要없는 長壽命變壓器

變壓器의 電氣의 絶緣에 影響을 미치는 要因에 대하여 수십년 전부터 油의 絶緣耐力에 관한 溶解가스의 效果와 全絶緣系의 絶緣力에 미치는 가스氣泡의 影響 등이 研究되었으나 最近에는 限界值以下の 酸素含量에서는 經年變化가 낮다는 研究도 行하여 지고있다.

酸素가 必要없는 變壓器를 얻기 위하여 大形 變壓器에서 連續的으로 가스를 빼내는 器具가 새로 開發되어 CIGRE(國際送電網會議)資料 12~05 에 發表되었다. Deox라고 하는 이 器具는 그림 3과 같이 油路, 眞空系統 및 가스監視部 3部分으로 構成되어 있다. 油는 適當한 粘度를 갖게끔 히이터를 통하여 一定溫度를 維持하면서 필터를 통과하여 가스를 빼내는 眞空室로 들어간다.



- 1. 脫 가스탱크
- 2. 油循環펌프
- 3. 필터
- 4. 오일트랩
- 5. 가스트랩
- 6. 眞空펌프
- 7. 가스指示計
- 8. 水分計

그림 3. Deox器具의 다이어그램

가스가 나간 油는 5μm메시의 매우 微細한 필터를 통과하게 되며 이 필터에는 壓力降下를 防止하는 시스템이 設置되어 있다. 또한 1m³/h의 油流로서 大電力 變壓器는 1~2周間內에 99%以上으로 가스가 빠져나간다. 眞空系統은 限界以下の 酸素含量을 保證시키게끔 1 torr以下の 壓力으로 維持된다.

이 器具는 低酸素濃度以外에 連續的으로 變壓器絶緣을 乾燥시키며 固形 小片을 除去하여 變壓器를 引渡時

의 狀態로 한다. 含有酸素가 없기 때문에 炭化水素의 生成速度는 現在值의 1/100以下로 低下된다. 탱크나 鐵心취식 등에 發生되는 局部加熱點도 가스를 過度하게 發生하지 않기 때문에 變壓器에 害를 끼치지 않아 經年變化를 防止할 수 있다. 한편 過渡한 가스發生은 감시 장치에 의하여 指示된다.

Deox器具를 使用하므로써 變壓器의 壽命을 5倍로 增加시킬 수 있을 뿐 아니라 一時的인 過熱을 可能케 하므로 豫備變壓器의 必要性을 없애준다.

(Electrical Review 199, 1976)

● Hall素子를 利用한 無브러시 永久磁石 直流電動機

西獨 Siemens會社에서는 機械的인 整流子代身 半導體整流裝置를 利用한 無브러시永久磁石勵磁直流電動機를 開發했다.

電動機는 4個의 星形 結線으로 되어 있으며 回轉位置檢出器는 2個의 Hall發電機를 利用하고 있다. 또한 2極으로서 徑方向으로 磁化된 圓筒磁石의 回轉子를 갖고 있으며 固定子는 捲線을 넣을 수 있는 슬롯과 넣을 수 없는 슬롯으로 되어있다. 슬롯이 없는 構造는 空際이 넓기 때문에 高磁束密度를 形成하게 되어 抗磁력이 크고 殘留磁束密度가 높은 材料 예를 들면 Alnico 450 등이 사용된다. Alnico 450은 溫度係數가 작은 磁氣特性을 갖고 있으나 重量이 크기 때문에 加速度가 必要한 用途에는 不適當하다.

슬롯이 있는 構造인 경우에는 세라믹磁石이 사용된다. 세라믹磁石은 重量이 가볍기 때문에 加速度性能이 좋지만 磁氣特性의 溫度係數가 크다. 또한 세라믹磁石인 경우에는 有效한 空際磁束密度를 얻기 위하여 空際를 작게 할 必要가 있으므로 捲線의 인덕턴스가 크게 되어 電流를 끊었을 때 電壓上昇이 크다.

電動機의 最大토크는 界磁磁束 벡터와 捲線의 磁束벡터가 90°의 角度를 이룰 때 發生하므로 電動機의 發生토크를 最大限으로 하기 위해서는 兩토크가 90°를 이루는 位置를 中心으로 前後 45°씩 90°의 電流를 흘리면 된다. 電流가 一定하면 發生토크의 瞬時值는 正弦波交流를 整流한 波形과 똑 같은 脈動을 하고 있지만 電流를 制御하면 이 脈動分을 折減할 수 있다.

制御는 一方向 回轉인 경우에는 Hall發電機는 서로 隣接한 2個의 捲軸과 같이 設置한다. 回轉子의 回轉에 따라서 Hall發電機는 正負의 電壓을 交代로 發生시켜 앰프와 電力用 트랜지스터를 통해서 코일을 時計方向

으로 順次的으로 勵磁시킨다.

兩方向回轉인 경우에는 Hall發電機의 位置를 捲線軸에서 45°變更시켜 設置하면 位相이 基準位置에서 90° 벗어나기 때문에 比較器를 利用해서 正弦波를 方形波로 變換시켜 位相을 修正한다. 信號는 OR과 NAND의 論理回路에 들어가며 出力에 따라서 時計方向이나 反時計方向이냐의 制御를 하게 된다.

電動機의 出力이 15~20W以上에서 速度制御範圍가 좁은 경우에는 線形 制御裝置가 이용되며 出力이 300W, 電壓이 60V까지는 電力用 트랜지스터를 스위칭素子로 한 制御方式이 이용된다.

回轉速度의 檢出에는 電動機의 逆起電力을 利用하고 있으며 兩方向回轉인 無브러시直統모우터와 從來 브러시式 直統電動機의 基本的인 差異는 回轉方向의 逆轉法에 있다. 브러시式에서는 端子에 대한 印加電壓의 正負인 極性을 바꾸어 逆轉시키나 無브러시直統電動機에서는 印加電壓의 極性이 항상 一定하여 捲線電流의 方向을 時計 또는 反時計方向으로 할 수 있다. 逆轉指令은 速度設定電壓의 極性을 逆으로 하여 이루어진다.

回轉位置檢出에 이용되는 Hall發電機는 Hall係數가 큰 인듐-안티몬素子가 사용되고 있으며 振動, 電波雜音 등에 影響을 받기 쉬우므로 回轉位置檢出에 適合하다.

(Control Engineering 8, 1976)

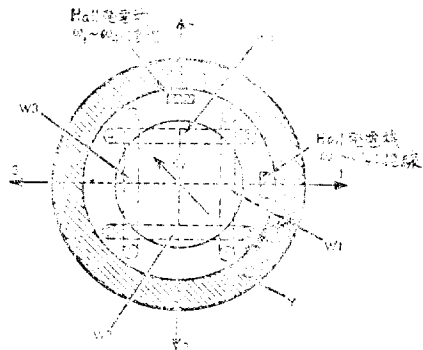


그림 4. Hall效果를 利用한 發電機

● 리터턴스모우터의 새로운 設計

回轉子가 一般的인 圓筒形이 아니라 圓板形이고 이에 對應하는 트로이드形 固定子로 되어있는 리터턴스모우터의 새로운 設計方法을 Aberdeen大學校의 P.D. Evans氏에 의하여 考案되었다.

이 모우터는 Leed大學校의 Lawrenso教授에 의하여 開發된 세그먼트形 回轉機器와 같은 原理로 動作한다. 따라서 이 모우터는 리터턴스모우터의 優秀성과 圓板

形 모우터의 幾何學的인 長點을 結合한 것으로서 固定子鐵心은 放射形 또는 구부러진 모양의 슬롯을 포함하는 層狀의 鐵트로이드로서 構成되어 있다. 固定子は 費用이 많이 드는 直接的인 機械的 處理方法에 의하거나 아니면 層狀의 스트립에 슬롯을 적어내는 可變인덱스 機能의 노칭機械를 사용하여 製作할 수 있다.

4極電動機를 위한 4개의 分離된 回轉子세그먼트는 理想的인 層狀構造를 가지나 同期性能이 어느 程度 低下되는 것을 한다면 固狀인 軟鋼에도 사용될 수 있다. 세그먼트는 磁氣回路를 最適化시킬 수 있으며 電氣的 傳導體인 그리드를 포함할 수 있는 形態를 취하는데, 이들 物質은 機械的 加工, 편칭(銅 혹은 알루미늄) 또는 다이캐스팅(알루미늄에 限定함)에 의하여 外形을 만든다.

平板形一回轉子를 갖는 리턴스모우터의 舉動은 실린더세그먼트形 回轉子리턴스모우터와 비슷하나 다음과 같은 점에서 약간 다르다.

첫째로 트로이드形 固定子の 漏洩인덕턴스가 약간크며 둘째로 平板形一回轉子の 慣性能率이 실린더形 回轉子에 대한 것보다 크며, 셋째로 固定子와 回轉子사이의 軸力이 作用하는데 이것이 펌핑에 應用되는 경우 水力學的 힘을 相殺시킨다.

平板形一回轉子리턴스모우터의 主된 利點은 幾何學的 配置에 있다. 즉 보통 사용되는 電動機를 直接的으로 驅動시키는 경우 平板形 回轉子를 機械的 시스템에 固定시켜 인접한 固定子로부터 驅動할 수 있다. 이와같은 配置는 모우터의 베어링과 커플링을 除去시킴으로서 全시스템의 信賴性을 높이게 한다. 多重一電動機시스템에서 모든 모우터는 同一한 同期速度로 동작하며 必要하다면 똑같이 速度를 調整할 수 있다.

만일 可變周波數나 可變電壓源으로부터 에너지를 供給받는다면 리턴스모우터의 同期舉動은 轉速速度가 檢出되어 이의 正確한 調節을 可能하게 한다. 리턴스모우터의 同期損失은 에너지供給源으로 피드백되는 高調波成分(主로 第2高調波)의 變化로부터 간단하게 調査할 수 있다.

<Electrical Eng. Electronics Group NRDC.66-74>

● 高周波 GTO를 사용한 大形 電子計算機用 電壓電壓

電子計算機의 大形化에 따라서 低電壓, 大電流의 定電壓直流通源이 必要하게 되었다.

今番 日本東芝에서 高周波 GTO(Gate Turn Off Thyristor)를 사용한 定格直流出力 3.3V, 600A, 1980

W의 定電壓電壓을 製作하였다. 사이리스터와 트랜지스터를 使用한 定電壓回路에는 많은 方式이 있으나 링킹초오크론버터方式이 部品數가 적으므로 定電壓電壓에는 이 方式을 使用하고 있다.

이 電壓은 20KHz로서 動作하는 링킹초오크론버터 유닛 3個를 直列로 接續한 것으로서 유닛은 相互 12.5 μS씩 遲延되어 直流出力端에는 80KHz에 相當한 小形의 濾波로서 直流通壓에 包含되어있는 리플分을 低減시키고있다.

이 電壓의 心臟은 高周波 GTO로서 케레트는 12×12 mm이고 外形은 大形 TO-3(通稱)이다. 高周波動作時 Gate Turn Off能力을 높이기 위하여 P베이스領域의 過剩한 캐리어를 排出하기 쉽도록 P베이스領域의 溹板, 게이트 및 캐소우드의 電極치수와 配列이 適切히 되어 있으며 캐소우드는 메사構造로 되어있다.

이 GTO은 피이크動作時 오프電壓이 600V, 게이트터언 오프電流 15A(20KHz, 터언오프直後 오프電壓上昇率 100V/μS, 到達오프電壓 600V일 때), 게이트터언 오프時間 ≦3μS, 1사이클서어지電流 150A(50Hz半波尖頭值)등의 性能을 갖고있다.

直流通 定電壓制御는 高周波 GTO의 通電期間으로 行하며 輕負荷 時 약 5μS, 定格出力時 약 16μS이다. 直流出力電壓의 安定度는 ±0.5%以內로서 出力直流通壓에 包含된 리플分은 14mV(p-p), 總合效率는 약65%을 얻었다.

<OHM 5號 1977>

● 레이저 엔진

美國 Westinghouse會社는 NASA의 요청에 따라 레이저엔진을 開發中이다. 이 原理는 여러 가지 種類의 氣스가 固有周波數의 放射를 吸收하는 性質이 있는 것에 着眼하여, 이 性質을 利用한 것이다. 엔진의 사이클은 다음과 같다.

特定周波數의 레이저光이 口徑을 통해서 실린더內로 侵入된다. 그리고 실린더 內에 存在하는 混合氣스가 光에 따라서 瞬時に 太陽의 表面溫度에 가까운 6,000°C로 加熱되어 이 氣스의 急激한 膨脹에 따라서 피스톤이 移動한다. 이것에 따라서 大量의 氣스가 실린더內로 導入된다. 새로운 레이저펄스에 따라서 다음 사이클이 시작된다.

실린더內의 混合氣스는 共鳴氣스, 즉 레이저氣스와 同種인 氣스(예를 들면 一酸化炭素)와 헬륨과의 混合氣體가 사용되고 있다. 理論上 共鳴氣스의 溫度에는 上限이 없고 高溫으로 되는 만큼 效率이 높게된다. 그리

고 설계로는 피스톤, 실린더壁 以外에 엔진部分의 構成材料가 高溫에 견디지 않으면 안된다. 왜냐하면 瞬間最大溫度가 1,700°C程度이기 때문이다. 또한 高溫에 견디고 特定周波數의 光만을 透過시키는 窓(口徑)의 材料로서 사파이어, 다이아몬드 등이 있다.

이 窓의 材料開發이 하나의 課題로서 엔진의 效率은 高溫으로 되는 만큼 높게 되지만 레이저光의 周波數, 持續時間, 焦點의 選定과 微調整에도 依存한다.

레이저엔진은 하드웨어의 단계에 도달하고 있지 않지만 理論的 段階에서 이미 低出力裝置에 의한 實驗으로 옮겨가고 있다. 웨스팅하우스會社の 關係者는 이외에 몇 가지의 레이저利用을 고려하고 있다. 예를 들면 보일러方式 즉 탱크에 레이저光을 照射하여 물을 沸騰시켜서 蒸氣噴射力을 利用하는 엔진, 또는 氣의 分子를 分離시켜 分子가 보다 큰 空間을 차지하는 것에 따라 피스톤을 作動시키는 方式이 있다.

後者의 경우 에너지變換이 完全하면 效率은 100%이고 摩擦을 없애면 熱이 없는 엔진으로 된다. 이러한 技術은 새로운 에너지源을 찾고있는 現在로서는 非接觸 에너지供給이나 에너지變換分野에서 크게 期待된다.

〈電氣鐵道 No.349, 1977〉

日本 TDK電子會社에서는 REC-30이라고 하는 最大磁氣에너지가 30MGOe인 Samarium-Cobalt磁石을 開發했다. 이것은 每月 200kg씩 1977年 6月부터 大量生産되고 있다.

稀土類 코발트磁石은 最大에너지가 26~28MGOe의 範圍內에서 開發되어 왔지만 30MGOe의 模型은 試作하지 못했다.

다만 1976年 스위스의 Brown Boveri & Cie會社에서 實驗的으로 試作한 일은 있으나 30MGOe用 磁石의 大量生産은 이번이 처음이다.

이 Samarium-Cobalt磁石은 小形 發電機와 레코오드플레이어用 카아트리지 및 마이크로波裝置등에 利用될 수 있다.

日本 TDK에서 前부터 生産했던 磁石은 1~5MGOe形으로서 사마리움과 코발트의 構成比가 1:5이며 最大磁束密度는 16MGOe이었다.

이와 反面에 REC-30磁石은 2:17의 比率로 混合함으로써 高에너지를 達成할 수 있다. 이것은 사마리움이 2의 몫을 의미하고 코발트, 철, 구리, 지코니움이 17의 몫으로 사용된 것이다.

最終處理過程에 있어서 熱處理는 混合物에 의해서 주어지며 安全한 處理過程을 거쳐서 完成品을 얻는다.

〈JEE No.125 1977〉

◎ 日本 TDK會社에서 30MGOe의 磁石을 開發

〈p. 27에서 계속〉

送變電設備의 鹽害對策: 電氣協同研究 20卷 2號 (1964)
 變電所低騒音化對策: 電氣協同研究第32卷 7號(印刷中) (1977)
 電氣學會標準規格: プツソグ JEC-183 (1971)
 JIS C-2552 (1975) 冷間壓延けい素鋼帶
 JIS C-2553 (1975) 方向性けい素鋼帶
 新日本製鐵カタログ: オリエントコアハイビー

電氣學會: 電氣工學年報, 各卷
 CIGRE: SC-12國內委員會資料76-16
 電氣技術指針: 發變電編 JEAG5002 (1976) (變電所等における防火對策指針) 案
 500kV變壓器: 東芝レビュー, 三菱電機, 日立評論 各卷