

應用新科技

現代汽車電子化之技術先導參考書

汽車電子裝置入門

理論、使用、保修、實際技術



寺田繁著

賴耿陽譯著

香港 世外圖書公司發行

應用新科技

現代汽車電子化之技術先導參考書

汽車電子裝置入門

理論、使用、保修、實際技術

寺田 繁 著

賴耿陽譯

世 外 圖 書 公 司 發 行

序

今天人們的社會生活已與汽車有不可分離的關係，以前的汽車是富貴的象徵，以豪華、高速、馬力大取勝，今天已因能源問題、公害問題等而打出休止符。

今後的汽車須解決安全、公害、能源等問題，需要第二次技術革命。

汽車狀況良否的判定已不可或缺。

解決的途徑之一是汽車電子化，但仍在發展途中，人們尚未充分瞭解。

汽車技術本以機構為中心，若要導入完全不同性質的電子學，自有其難題。

坊間有關汽車電子學的參考書大都只適於特定的技術者或專家閱讀，全無實際修護工技人員所需要的實用書。

本書剛好專為從事汽車修護的技工或愛護汽車的車主提供基本的電子技術，當然職校採用選用教材，尤可適用。

艱澀的理論委讓給書，只研討處理電子裝置或另件必要的充分知識，可依必要而從任一章開始閱讀。

只要讀通本書，在實用上的知識應無困惑，又因重點放在基本類型，即使遇到本書未提到的電子裝置，也可應用基本知識，舉一反三。

本書若稍有助於造福人羣的汽車之發展和利用，實筆者至幸！

著者 寺田繁

譯者 賴耿陽

1978年9月

著者介紹

寺田繁

出生 1934 年 7 月 東京都

經歷 慶應義塾大學工學部電氣科畢業

就職日本飛行機株式會社設計部，開發日本客機 Y S - 11 歷任
日幸電機製作所 董事電子事業部長。1971 年 9 月創立寺田 R & D 研
究所，經營製品開發、設計、技術顧問。

著作 「電晶體活用事典」「新電晶體活用事典」

「電晶體回路的設計」「功率電晶體活用事典（基礎編）及應用
編」（Radio技術社出版）

「電晶體」（開隆堂出版）

並為其他電子、汽車專門雜誌等執筆。

汽車電子裝置入門／目次

第一章 汽車的發展與電子技術..... 1

1.1 馬車與汽車.....1

1.2 電子化的歷史與其過程..... 7

1.3 電子化零件、裝置的特色與缺點..... 11

- | | | | |
|--------------|----|--------------|----|
| (1) 電子裝置要注意熱 | 13 | (4) 有時配線、處置錯 | |
| (2) 忌諱濕氣、水分 | 15 | 誤也會立即損壞 | 16 |
| (3) 不耐過電壓、過電 | | (5) 要預防振動、衝擊 | 16 |
| 流 | 15 | (6) 注意汽油、油 | 17 |

第二章 何謂電子回路..... 18

2.1 電子回路與電氣回路之差異..... 18

2.2 電子回路用零件與機能..... 23

- | | | | |
|--------------------|----|---------------|----|
| (1) 電阻器 (resistor) | 23 | (6) 閘流體 (SCR) | 27 |
| (2) 電容器 | 23 | (7) IC (積體回路) | |
| (3) 線圈 (電感) | 24 | 與LSI (大規模 | |
| (4) 二極體 (整流器) | 25 | 積體回路) | 28 |
| (5) 電晶體 | 26 | (8) 熱阻體 | 29 |

2.3 基本電子回路..... 30

- | | | | |
|------------------|----|----------------|----|
| (1) R 回路 | 30 | (7) 電晶體開關回路 | 33 |
| (2) C - R 回路 | 30 | (8) 電晶體放大回路 | 34 |
| (3) L - R 回路 | 30 | (9) 電晶體振盪回路 | 34 |
| (4) L - C - R 回路 | 31 | (10) 不穩定多諧振動器 | |
| (5) 二極體與稽納二極 | | (無載式) | 35 |
| 體的基本動作 | 31 | (11) 單穩多諧振動器 (| |
| (6) 電晶體的基本動作 | 32 | one-shot) | 37 |

⑫ 雙穩多諧振動器 (起伏式, flip-flop)	37
⑬ Schmitt 回路	39
2.4 類比計器與數字計器	39
2.5 類比計算機與數字計算機	42
(1) 電子式類比計算機	43
(2) 數位計算機	44

第三章 電子化的汽車零件與裝置

3.1 有電子式電壓調整器的發電機	46
(1) AC 發電機與電壓調整器	46
(2) IC 及電晶體化調整器	48
3.2 電晶體燃料泵	50
3.3 引擎轉速計	52
3.4 電子點火裝置	54
(1) 何謂點火裝置	54
(2) 電晶體點火的動作原理	59
(3) C·D·I (容量放電式點火) 的動作	61
(4) 實際的電子點火裝置	63
(5) 模組化的電晶體點火裝置	66
3.5 電子控制式燃料噴射裝置	67
(1) 汽油的噴射裝置	67
(2) ECGI 的動作概要 (青鳥 SSS-E 之例)	68
(3) 察覺器的構造與動作	70
(4) 控制單元	74
(5) 燃料噴射閥與燃料系統	74
(6) 豐田 EFI (電子控制燃料噴射裝置)	74
(7) 電子控制式燃料噴射裝置的優點	75
3.6 電子控制式自動變速裝置	76
(1) EAT (電子式自動變速裝置)	77
(2) EAT 的構造與安全機構	78
(3) EAT 的動作原理 (電子控制原理)	80
3.7 抗滑裝置	85
(1) 抗滑的原理	86
(2) 實際的抗滑裝置	87

(3) 障礙安全機構.....	92
3.8 警告裝置.....	92
(1) OK監測器的偵知 項目與條件.....	93
(2) OK 監測器的作動 原理.....	95
(3) 指示燈的閃爍回路	98
(4) 保持回路.....	99
(5) 起動時的檢查回路	99
3.9 自動行駛裝置.....	100
(1) 動作原理.....	101
(2) 控制回路.....	102
3.10 排氣瓦斯控制裝置.....	104
3.11 其他的電子裝置.....	107
(1) 安全帶連鎖系統 ()	109
引擎連鎖系統) ...	107
(3) 間歇雨刷控制.....	109
(2) 引擎自動停止 起動 裝置 (豐田EASS	111
(4) 電晶體喇叭.....	111

第四章 電子裝置，另件的處理及修理114

4.1 修理檢查用計器、計測器.....	114
(1) 回路試驗器 (tes- ter)	114
(3) CR 振盪器 (低周 波振盪器)	117
(2) 示波器.....	115
4.2 電子另件的檢查法.....	117
(1) 電阻器與線圈之檢 查	117
(3) 二極體的檢查.....	119
(4) 電晶體的檢查.....	119
(2) 電容器的檢查.....	118
4.3 電子裝置的基本處理.....	122
(1) 檢查手續.....	122
(3) 控制單元的機能檢 查	124
(2) 調查察覺器、負荷 的機能.....	123
4.4 各種電子裝置的檢查法.....	125
(1) 電晶體式及IC 調 整器式AC發電機	125
(3) 電子控制式或燃料 噴射裝置.....	128
(2) 電晶體點火裝置...	126
(4) 電子控制式自動變	

速裝置.....	131
----------	-----

第五章 各種電子裝置的檢查法.....133

5.1 安全對策與電子.....	133
5.2 行車指示系統.....	135
5.3 用計算機診斷故障.....	137

1 汽車的發展與電子技術

1.1 馬車與汽車

這個標題有點奇怪，不過「朋馳」等歐美汽車名廠本來就是馬車製造廠、或馬具行、馬車運輸公司等與馬車有關連。

也可說馬車店發展成今天的汽車製造廠，另一方面，發明汽車之初的競爭對象就是馬車的性能。

不久，在速度、經濟性方面，汽車比馬車占絕對優勢，經而一直發展到今天。

在數十年後的今天，不妨再檢驗馬車的性能，不只是懷古，而是在科學的見地上，判定何者居優。

現在連輕型汽車也易達 100 km/h 以上的高速，這在馬車是不可想像的，在經濟上，馬也貴得多，相當於汽油的飼草在都市更是昂貴。

但有的地方飼料自給自足，也不需速度，反以馬車較經濟，今天歐洲各地的都市仍可看到載貨的馬車，若石油能源枯竭，說不定人們又要改騎馬了。

小客車的速度也有數十馬力，遠非1馬力的馬車可比，但是，1馬力的引擎是否可有與馬車對等的速度，實成疑問，燃料（飼料）的實質能量與機械輸出（出功）畢竟是動物較佳，燃料所需的氧氣量也小很多。

若考慮最近的排氣公害，在現在的往復式或旋缸式引擎，都不可能成為零，動物幾乎不會排氣（也許有臭氣公害），馬糞的處理在都市較麻煩，在鄉村却可100%還原成肥料，而且馬可用於耕田或其他動力，用途很多。

馬車與汽車的性能孰優孰劣？我想大多數的人都選汽車，因在速度、經濟性、駕駛上的理由很充分。

在機械工學上，不論多便宜的汽車，最高速度，牽引力等都甚優於馬。

但在電子工學（包含情報處理的廣義電子工學）上，汽車與自行車的技術水準差不多，却比馬車差 100 倍——甚至 1000 倍。

在控制工學上，汽車與自行車只差在引擎動力與人體動力，其他差不多相同，若要與馬車同樣自動控制，目前的汽車非裝三十層大樓大的電腦不可。

馬不只是動力能源，實際上也是優良的自動控制裝置，且是精巧的電腦。

例如馬夫左顧右盼的話，馬車也不會衝入其他馬車或民家，遇有障礙物時，也會停止或避開。



fig.1.1-1 馬車與汽車

在汽車又如何？只要 1 秒間失手或不注意看，立刻就發生車禍事故，喪失人命。

馬夫酩酊大醉時，馬也許稍會礙腳，但大致上到達目的地不會有困難，汽車就無法如此。

由上可知馬是何等優良的自動化機械，日本人稱汽車為「自動車」，但不表示是「自動化的車」，而只是「自己會運動的車」，在這個觀點上，汽車就與自行車差不多。

近年來，汽車漸採用電子技術，另件或裝置漸電子化，目的何在？要降低成本？或不必售後服務？

首要目的在將「自己會動的車」改成「自動化的車」，以大幅度的技術改革，使汽車更接近馬車的性能。

自動化最困難的原因是奔馳於道路上，若不奔馳於道路上，就不算是汽車，道路的特色是可依自己的意志自由移動，但也是其缺點。

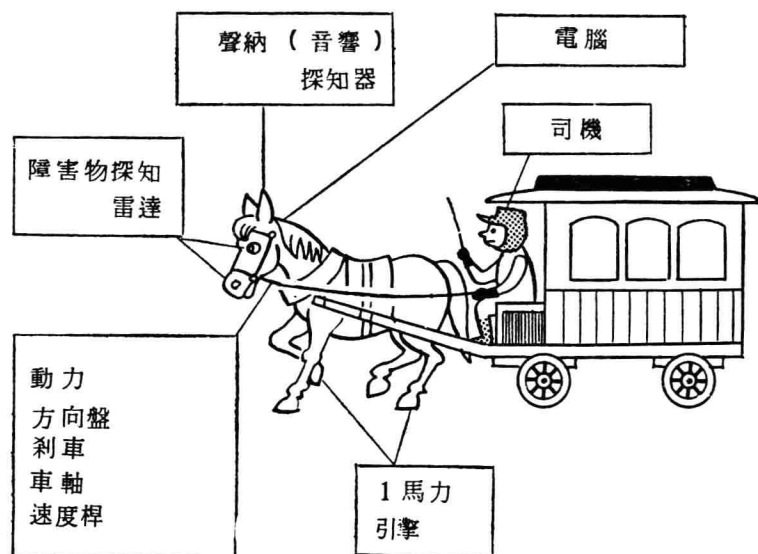


fig.1.1-2 馬車為最進步的交通工具

最容易自動化的交通機器為鐵道，在軌道上只能在一方向前進，若無平交道，且成立體交叉，則司機只需要注意前方車輛和速度即可。

若為綠色信號，可全速行駛，黃色信號時慢行，紅色信號時停止，而且只要不超速，就不會追撞前車。

不以顏色為信號，而利用電磁波、超音波等的話，可送出另一形式的信號，若有捕捉此信號的察覺器（sen sor，感知器、信號偵知器、將溫度、壓力、聲音、光波等變換為電氣信號），則如同司機的雙眼，人的頭腦依此信號判斷應維持速度或剎車、或慢行、對手下的指令而控制速度，自動化的關鍵在相當於此頭腦的控制箱，需要相當高級的計算機才能取代司機的經驗、意外的緊急判斷等，機械化或電子化不易取代人眼的能力，計算機對經驗雖有忘不了的優秀記憶裝置，但對新事態的判斷却很費周章。

例如有人忽然衝入軌道自殺時，車輛須緊急停車，若使計算機記憶此狀態，則機器人當司機也可緊急停車，但是，老鼠衝入時是否也要停車？貓又如何？狗又如何？也許對貓可將之輾斃，而決定對狗要停車的話，機器人司機對同大小的狗、貓通常無法區別。

若以大小判斷，則幼童在軌道上玩耍時，車輛可能不停止而通過。

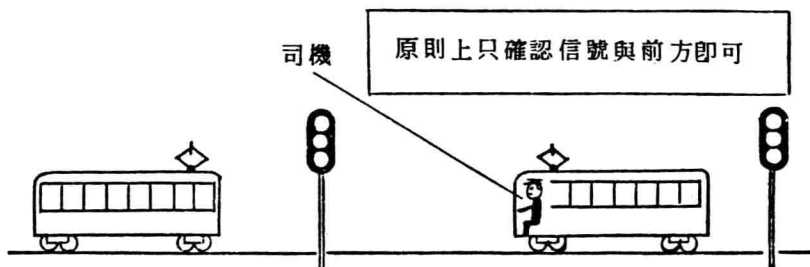


fig.1.1-3 容易自動化的鐵道

此時，司機發見的話，一定判斷而處理（雖然可能因制車失效而造成事故）。

在軌道上行駛的車輛，原則雖然純，却需要各種對策，由此可見人的頭腦是如何優秀。

在空中自由飛翔的飛機也盛行自動化，除了着路、起飛等一部份外，大都可自動操縱而到達目的地。

此種自動操縱主藉電波而知自己的位置、高度、修正而飛行，電波成爲一種軌道，保持追蹤而不偏離此軌道，也有的利用天上的星（SST，飛彈）。

古代的人們航行大海洋時，也依賴天上的星位，電波的軌道包括長程航行測位雷達（loan）、VOR、指標（beacon）等設備。

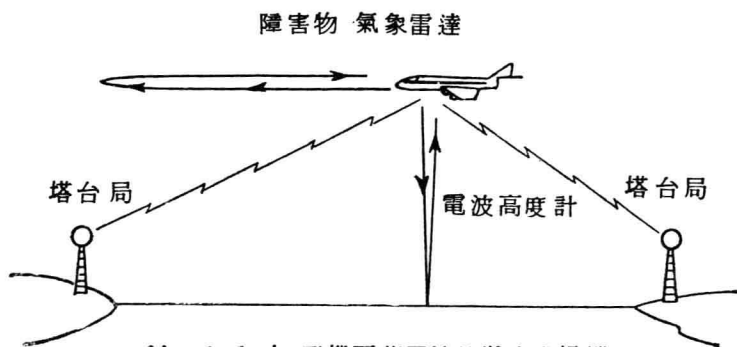


fig.1.1-4 飛機可藉電波軌道自動操縱

道路本是供人來往者，後來有馬、馬車、自行車、汽車介入，當然

引起混亂。

比照鐵道，決定靠左或靠右通行，造成一方向化，其次在交通要道安裝信號機，這異於鐵道信號，在十字路口不可與橫方向的車輛衝撞，相當於鐵道紅色信號者為前車的剎車燈，後車看到紅燈要停止，紅燈消失時，可視同綠色信號。

用這些補助手段也不易自動化，例如雖設防止撞車裝置，也很難區別對方來車或轉彎口的建築物，對橫巷中衝出的車或人如何判斷，如何操縱車輛，在在都是問題。

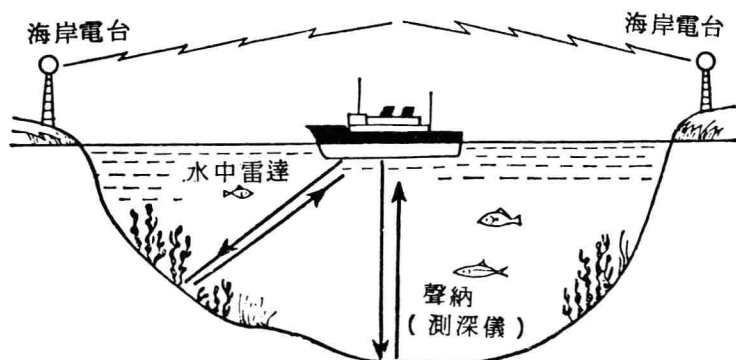


fig.1.1-5 船舶也可自動操縱

馬車雖慢，却可適確判斷而安全前進，實在很理想的交通工具；集人們的全智慧欲造出迅速而又如此安全的「自動化的車」。

若只單獨一車有對策，其他車却無同樣的對策，則再理想的汽車也無意義，所以將來的汽車會因設對策而提高成本，却效果不大，最好將在地域行駛的車子都納入一個系

這樣的話，就不是隨意走動的車，而是以計算機指示駕駛，很難依自己的意志操縱，宛如起落機場的飛機全依管制官的指示飛行，不能隨駕駛員的意志任意飛行。

雖然研討將都市的交通管制成一系統在時機上早了一些，但在最近的將來一定會陸續裝設新式電子裝置。

大多數的車裝有電晶體點火裝置、燃料電子控制裝置，除了輕型汽車之外，抗滑裝置已成標準裝備。

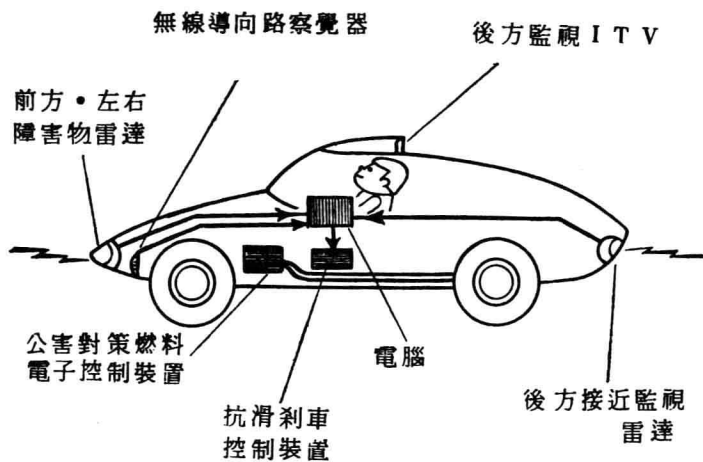


fig.1.1-6 自動化的汽車

前方、後方的監視雷達或 ITV 等也已實用化、安全性大獲改善，不久的將來可在都市內或長途行駛時，在高速公路設置導向路（guided way）（電波誘導的一種軌道），在特定期間可自動操縱行駛。

將來汽車的外觀可能與現在差不多，但內容會大幅改變成以電子裝置為中心的機能，實用本位的汽車與趣味性的跑車將明顯區別。

都市交通的中心可能轉變為 PRT（Personal Rapid Transport）（無人計程車），但郊外的交通將仍以汽車為中心，長途旅程會協調鐵路而各發揮所長。

PRT 又稱 CVS（Computer-controlled Vehicle System），現已由各國政府或廠家開發，在限定地或試驗實行，例如美國德州達拉斯國際機場就很有名。

日本也引入於成田國際機場、筑波學園都市等，找出它們的缺點或改良點，以整個國家為藍圖，計劃如何實施於實際的都市生活等。

並非所有的交通工具都成為 PRT 或 CVS，與吾人社會生活中心有密切關係的交通工具仍是汽車。

PRT、汽車、電車、鐵路、船、飛機等交通工具各有特色、缺點，善加利用，才能使社會生活不浪費，使人類以最短的距離達成幸福。

1.2 電子化的歷史與其過程

汽車另件最近才電子化，從 1950 年代後期到 1960 年代初期只稀稀落落實用化。

飛機就很積極採用，已有數十年歷史，理由是飛機爲了安全性和速度，不計成本也很合算，而飛機業界對新式裝備都積極開發；飛機的發達與電子的發達歷史幾爲同年代，彼此協調而進步。

現在的飛機沒有電子已不可能飛行，其成本比率逐年增加，最新型噴射戰鬥機的成本有 70% 以上爲電子設備，太空火箭 90% 以上爲電子。

汽車業界的性格較保守，總是避免太大的變革，從電子設備的遲緩採用可見一斑，另一原因是汽車本身以與馬車競爭成本起家，成本優先直到最近仍是經營原則，所以雖知採用電子很有利，也常因些微的成本上昇而否決。

但最近重點擺在人命第一、公害、安全對策即使成本增高，也不得不採用，在此狀況下，不借電子之力，就無法解決，不得不將一部份成本用在電子設備。

電子化的順序是從另件的電子化開始，依序爲裝置的電子化，汽車的系統化。

將來也許對全地域的汽車實施管制控制系統。

初期的電子化是從性能良好、無故障、免保養、成本低的觀點採用。

電子的第一步是使用半導體另件者有 AC 發電機，此前是用 DC 發電機，這有很多缺點。

日本的汽車持有率已接近歐美水準，同時因交通堵塞而減慢市區的平均速度，DC 發電機在低速時的充電特性不良，蓄電池（電瓶）充電不足而使汽車不易起動，另一方面又已邁入高速公路時代，故需要適於高速行駛的發電機。

AC 發電機解決這些問題，起先使用矽整流器，在機械萬能的汽車界也因而步入另一轉變期。

不過，AC 發電機也有各種問題，第一是電器行沒工作，因它不需要 DC 發電機的整流器，幾無消耗部份，完全不必修護。

但是，另一方面，雖宣傳矽整流器爲永久性壽命，故障却意外的多，起先抓不到頭緒，後來才知在短時間施加過高電壓，結果，不只改用

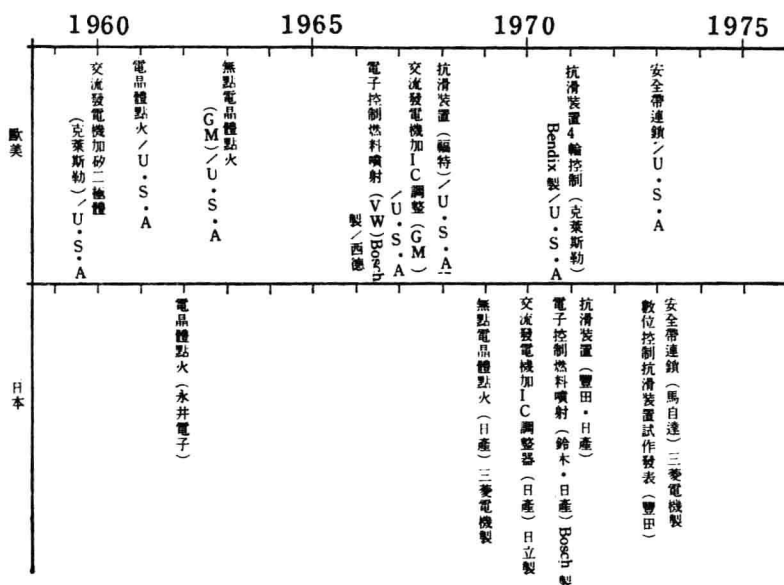


fig.1.2-1 自汽車電子裝置 2 發展

耐電壓性高的整流器，即使短時間施加超越耐壓的高電壓也不破壞，幾無上述故障。

如此便宜長壽的 AC 發電機幾年消滅 DC 發電機，現在只一部份輕汽車使用 DC 發電機。

電子化也在計器類引起大變革，跑車必備的引擎旋轉計在以往與速度計同樣採用機械式構造，從引擎軸取出的方法為一大改革，可撓軸很難引到計器盤，軸的磨耗、斷線、扭曲等性能也不大理想。

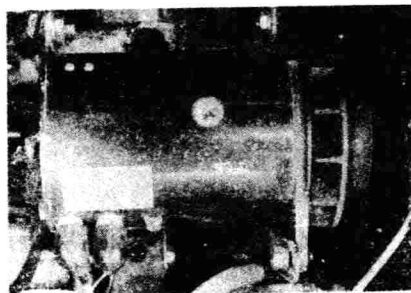


fig.1.2-2 DC 發電機

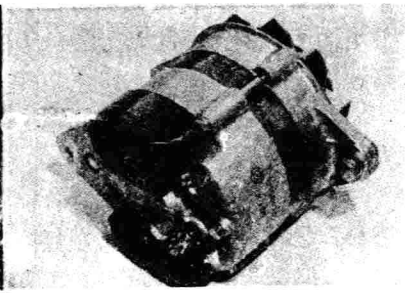


fig.1.2-3 AC 發電機

日本在 1961 年才有電子式引擎旋轉計 (Ultra 製)，先由賽車界引用，廠製跑車全為機械式，不過對熱衷於將一般車改造的賽車者而言，電子式旋轉計的出現實成一大福音。

當時，不能大量生產矽電晶體，故旋轉計應用使用特殊鎳芯的磁氣放大器者，周圍溫度或錯誤配線等，不易損壞。不久之後，新力公司 (SONY) 等市售電晶體式旋轉計，不過，因使用鉻電晶體，脈衝的取法不安定，若置於夏日照射處，會動作錯誤，不久即在市場中消失。

可見汽車另件即使回路良好，若不熟知環境、用法，則得不到良好的製品，仍是需要經驗技術的獨特行業。

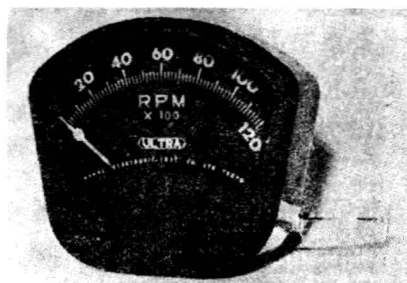


fig.1.2-4 早期的轉速計

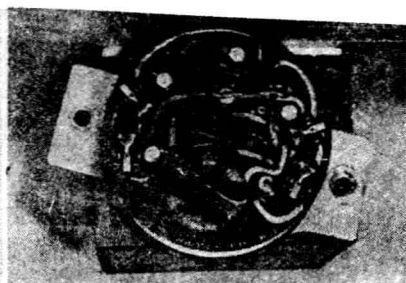


fig.1.2-5 早期的轉速計內部

1962 年第 1 屆鈴鹿國際 Gran Prix 賽車啓開日本正式的賽車，也是汽車電子化的新紀元，此時出場的日野 contessa (伯爵夫人) 裝備日本首製的電子點火 (Ultra 製)，結果，排氣量雖小，却贏得優勝和高名次。

賽車前一天的車體檢查，第 1 次看到電晶體點火的檢查員懷疑這違反規定，今天想來實是笑話。

翌年，第 1 屆全日本 Gran Prix 中，鈴木貝雷特 1300 也裝設電晶體點火，在同級跑車或賽車中力拼，囊括全勝，加深賽車界對電晶體點火的認識，在第二屆 Gran Prix (1964 年)，日立、三菱電裝品廠家製的電晶體點火也開始活躍。

電晶體點火是將斷路鍵點 (breaker point) 改用電晶體，原理單純，從低速到高速的安定火花能量可使引擎發揮機械性界限，至今已普及一般車輛；電晶體點火的應市可說是機車另件電子化的正式起點。

在美國，完全不用機械性斷路鍵點的無鍵點式電晶體點火裝設於