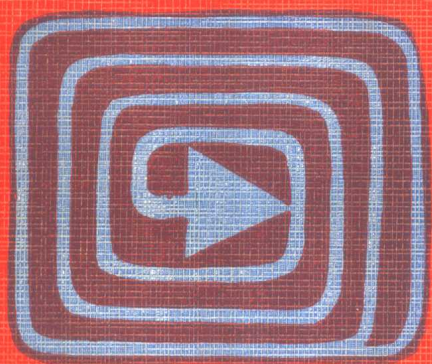


電機機械 上冊

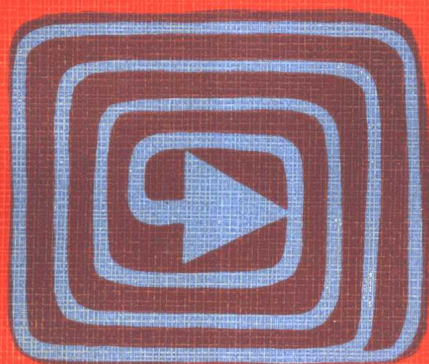


J. HINDMARSH
ELECTRICAL
MACHINES
AND THEIR
APPLICATIONS

樊 哲 智 譯

東華書局印行

電機機械 中冊



J. HINDMARSH
ELECTRICAL
MACHINES
AND THEIR
APPLICATIONS

樊 哲 智 譯

東華書局印行

電機機械 下冊



J. HINDMARSH
ELECTRICAL
MACHINES
AND THEIR
APPLICATIONS

樊 哲 智 譯

東華書局印行



機械機電

上 冊

著 者

興 登 馬 歇

譯 者

樊 哲 釐

東 華 書 局 印 行

機械電

中 册

著 者

興 登 馬 歇

譯 者

樊 哲 智

東 華 書 局 印 行

機械電

下 冊

著 者

興 登 馬 歇

譯 者

樊 哲 智

東 華 書 局 印 行



版權所有・翻印必究

中華民國六十年十月 初版

中華民國六十五年九月 四版

大學
用書 **電 機 機 械** (全三冊)

上冊 定價新臺幣四十元整

(外埠酌加運費滙費)

著 者	興 登 馬 歇
譯 者	樊 哲 智
發行人	卓 鑫 森
出版者	臺灣東華書局股份有限公司 臺北市博愛路一〇五號
印刷者	中 臺 印 刷 廠 臺中市公園路三十七號

內政部登記內版臺業字第一〇三一號
(60034)



版權所有・翻印必究

中華民國六十二年二 月初版

中華民國六十五年二 月三版

大學
用書 **電 機 機 械** (全三冊)

每冊 定價新臺幣四十元整

(外埠酌加運費滙費)

著 者	興 登 馬	歇
譯 者	樊 哲	智
發 行 人	卓 鑫	森
出 版 者	臺灣東華書局股份有限公司 臺北市博愛路一〇五號	
印 刷 者	中 臺 印 刷 廠 臺中市公園路三十七號	

內政部登記內版臺業字第一〇三一號

(61067)



版權所有・翻印必究

中華民國六十二年二月初版

中華民國六十二年十月二版

大學
用書 **電機機械** (全三冊)

下冊 定價新臺幣三十元整

(外埠酌加運費滙費)

著者	與登馬	耿
譯者	樊哲	智
發行人	卓鑫	森
出版者	臺灣東華書局股份有限公司 臺北市博愛路一〇五號	
印刷者	中臺印刷廠 臺中市公園路三十七號	

內政部登記內版臺業字第一〇三一號

(61067)

上 冊 目 次

原第二版序	v
原第一版序	vii
譯者序	xi
符號表	xiii
第一章 引言及基本觀念	1~21
1.1 本書之目的	1.2 電勢之發生
1.3 轉矩之產生	1.4 轉矩角（負載角）
1.5 多極機	1.6 單極機
1.7 直行機	
第二章 磁性現象	22~53
2.1 磁化曲線	2.2 鐵損
2.3 電機激磁磁勢之計算	2.4 磁路之電比擬
2.5 電動與發電作用	2.6 漏磁通與漏電抗
第三章 電路觀點	54~123
3.1 空間向量與時間向量	3.2 能源與能盛*
3.3 電路與磁路中之重疊	3.4 等值電路之觀念
3.5 並聯運用：倍值記號法	3.6 損失與效率
3.7 磁耦合線圈	3.8 旋轉電機耦合線圈表示法
3.9 主要型電機之等值電路	3.10 暫態行為

* 譯者註：原文為“Energy Sinks”，其意是指承受電力之電路元件而言，此處譯作「能盛」，似適宜於音，意雙關。

第四章 變壓器.....	124~204
4.1 無載變壓器	4.2 有載變壓器
4.3 構造與繞組	4.4 三相電路變壓器
4.5 多種三相變壓器接法運用特徵	
4.6 並聯運用	4.7 試驗與效率
4.8 其他型式之變壓器	
附 錄.....	D ₁ D _r

中 冊 目 次

第五章 電機繞組；產生之電勢與磁勢.....	205
5.1 裝置繞組一般摘要	5.2 整流子繞組
5.3 交流開路型繞組	5.4 繞組因數
5.5 由電樞繞組產生之電勢	5.6 由電樞繞組產生之磁勢
第六章 直流整流子機.....	257
6.1 梗概圖示法	6.2 整流
6.3 電樞反應	
6.4 定子繞組，構造與輸出方程式	
6.5 發電機特性	6.6 等值電路與轉移函數
6.7 電動機特性：轉速與轉矩控制：通用電機方程式	
6.8 並聯運用	6.9 試驗與效率
6.10 直流機應用及其他方法之運用	
第七章 感應機.....	355
7.1 基本理論與構造	7.2 等值電路
7.3 電機方程式之分析：速率/轉矩曲線	
7.4 試驗與效率	7.5 圓線圖
7.6 速率控制：起動性能	7.7 其他方法之運用

下 冊 目 次

第八章 同步機.....	415
8.1 基本理論與構造	8.2 等值電路
8.3 並聯運用：電機性能方程式	
8.4 圓線圖	8.5 試驗及效率
8.6 其他方法之運用	
第九章 交流整流子機：實驗室機.....	527
9.1 電壓、頻率與速率之關係	
9.2 整流子機之實例	
9.3 實驗室機與設備	
第十章 電機推廣性電路理論入門.....	545
10.1 用直軸與正交軸項表示之“原機”	
10.2 交流機之“原機”	
10.3 一般解答程序與實例	
附錄A 變通相量圖諸協定.....	附1
附錄B 由流程圖導出之等值電路.....	附9
附錄C 三相電路中之電力量度：二瓦特計方法.....	附19
附錄D 問題及解答(自).....	附26
參攷書目.....	附31
索引.....	附34

第 一 章

引言及基本觀念

1-1 本書之目的

本書旨在說明能將功率，自一種形式，變換為另一種形式某些電磁裝置之行爲。電能、機械能或兩者形式之能量，可出現於輸入或輸出。能量當暫態過程中，可將其貯存於磁場及機械慣性中，又復自其收回。少量功率將轉變為熱能而損耗，此點俟論及損失時，將加以討論。又微量功率將轉變為其他形式，雖然關乎此點有其重要性，例如：噪音與無線電雜音，但此處將予忽視。在變換過程中，除變壓器外，均含轉動，但電機機械此名稱，將沿用亦包括變壓器。

一驚人數量之不同電機已被發明，且有甚多不同分析方法綜錯交織其間。直至晚近，均習於分別討論每一機種，宛如各有其獨特性存在，但此使全般題材，內容龐大，使按此方法講授，難獲滿意。費些思考，試一透視電機機械甚多之共同特徵，自屬可能，且當認定一切電機實在相同容有錯誤時，能在一般觀念中，有節減共同特徵之餘地，本章即為一舉出某些類似點之嘗試。

此處對讀者程度之深淺，將作某些擅自之想定。例如：假定對電機機械運用附帶之電磁原理，已屬相當熟練。雖然此等原理，將在第二章與第三章中加以討論，其目的乃在加重其等間之相對重要性，以及鞏固一適當基礎。在此前數章中，亦曾論及之某些概念，將在以後各章中詳述，因此，顯然此時如有困難，為時不致拖延過久。學生吸

收通性之能力，有關各教師可作最佳之判斷，因之後可隨心所欲，或將此等題材某些延後，或將其補充。

1-2 電勢之發生

電壓可用各種方法發生，但就現在目的論，僅以電磁感應電勢為重要。表示法拉第 (Faraday) 著名實驗結果之一法，為用方程式：

$$e = N(d\phi/dt) \text{ 伏} \quad (1.1)$$

此處容提出 ϕ 韋磁通線及其與一 N 匝線圈交鏈之觀念。並非所有磁通線，與全部之匝相交鏈，因而 ϕ 之意義，是由式： $\phi = \lambda/N$ 而確定，此處 λ ，稱曰通鏈。 λ 可設想由每一磁通線或一群有同一匝鏈之磁通線所環繞之匝數而獲得。例示將在第二章中討論，但其涵義，可在圖 1-1 中，就一簡單情形之例說明之。全部通鏈數為： $4 \times 3 + 2 \times 1 = 14$ ，因此，每匝平均磁通為 $14/3$ 。

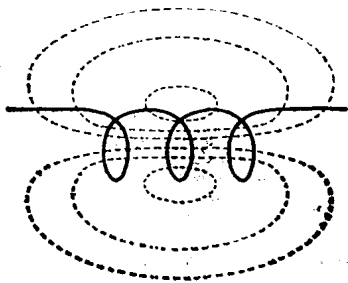


圖 1-1 與三匝線圈交鏈之磁通

應電勢方向，是設將線圈電路閉合，將驅動電流，有使產生反抗磁通變化磁效應之傾向。此現象，有時稱曰楞次 (Lenz) 定律。其實

設或不然，則在此穩定宇宙中，殊難獲得理論上之支持。因設應電流助長磁通變化，則電勢與電流，兩者均將無限度增加。在式(1-1)中，常插入一負號表示此反抗作用，但當書寫電路式時，使用正號，且視此電壓為一反抗電流增加之反電勢，將發覺更為合宜。再參閱附錄A。

電機機械備有線圈，而由一種方法或另一方法引起磁通變化，產生電勢。例如，試設想一單匝線圈置於如圖 1-2a 之位置，該線圈將囊括進入負極之全部磁通 $+\phi$ 。設將線圈固定，磁極由交流磁化，使經過 t 時間後，磁通反向成 $-\phi$ ，則線圈將感受一 2ϕ 韋之總變化，因而將有一 $1 \times 2\phi/t$ 伏平均值之應電勢發生。在任一特定時刻之實際電勢，將有賴於 ϕ 之時間變化。例如：設 $\phi = \hat{\phi} \sin 2\pi ft$ ，此處 $2\pi f = \omega$ 弧度/秒，則瞬時電勢 $e = N \cdot d\phi/dt = 1 \cdot (2\pi f \hat{\phi} \cos 2\pi ft)$ ，此電勢為時間超前 $1/4f$ 秒之另一正弦函數。因此電勢能供應電力於線圈電路中，故經磁場之媒介，能有電變電之功率變換，其輸入電力，是來自磁化磁極之交流電源。此現象，稱曰變壓器作用，而其發生之電勢，稱曰變壓器電勢。

設極為永久磁鐵，或用直流激磁，則除在備有之激磁線圈中供給銅損外，將不需要電輸入。雖然縱令磁通在時間上不變，但仍可感應電勢。設將線圈在 t 秒時間內，移至圖 1-2b 之位置，其時該線圈將囊括一 $-\phi$ 磁通。就有關線圈論，磁通確已變化。自 $+\phi$ ，當線圈邊在磁極中途直下時經零，因而無淨通鏈，至 $-\phi$ 。如前，在此期間中，平均電勢仍將為 $2\phi/t$ 伏，雖然是由不同方法所產生。此為運動電勢，且在變換過程中，運動含有機械能。

此時瞬時電勢，有賴於磁通空間中分佈之情形，因此種固定分佈，自移動中之線圈視之，為一時間變化。圖 1-2c，示一磁通密度 B

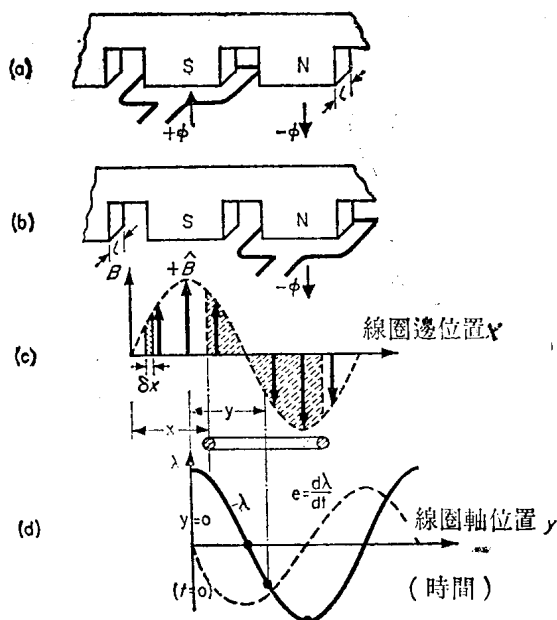


圖 1-2 應電勢之發生

之空間分佈，假定為正弦式之可能情形。今試設想一由磁極長度 l 及一微小距離 δx 所界限之增量面積，穿過此面積 $l \cdot \delta x$ 之磁通，將為 $B \cdot l \cdot \delta x$ ，是與 B 曲線下橫過 δx 距離之面積成比例。因此就任一線圈位置論，穿過線圈之總磁通，將與線圈邊中 B 曲線下之面積成比例，此在圖中已用影線表示一特別之情形。當線圈軸在磁極中途時，面積將含相等之正負各半，磁通自線圈頂進出，並不與線圈交鏈。如將線圈置於任一磁極之中心位置，則磁極磁通將全部穿過，產生最大之交鏈。通鏈曲線上之突出點，因此能描出。因此等突出點，是自在正弦式磁通密度曲線下之面積所導出，故此諸點自身，均將落於一正弦曲線上，如由圖 1-2d 所示。雖然此曲線為一空間變化，但自一以等速度運動中之線圈觀之，亦能表示通鏈之時間變化。在圖 1-2d 中，