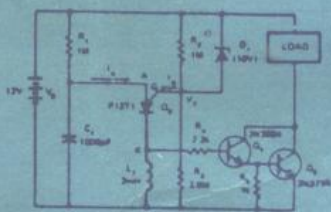
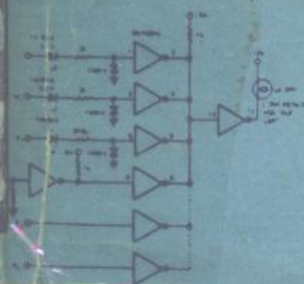


IC 电路设计实例

李清庭 译

CIRCUIT
DESIGN
IDEAS
HANDBOOK

Edited by Bill Furlow



香港罗拔书局

IC 電路設計實例

CIRCUIT

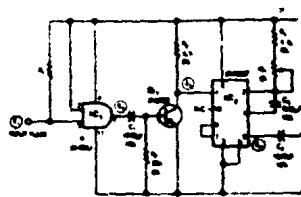
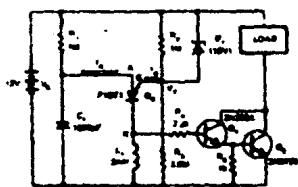
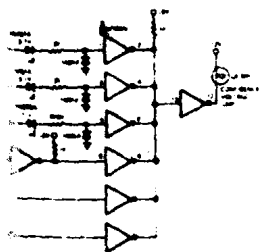
李清庭譯

DESIGN

IDEA

HANDBOOK

Edited by Bill Furlow



羅拔書局印行

序 言

“電子製作書”(Electronic cookbooks)總是很受電子的設計所歡迎，因為它們可給予你與你同行作比較問題與解答的一個最快捷的方法。

在此書中有287種如此的解答，從EDN與EEE雜誌中的“設計獎”部分中搜集出來。它們可能正好適合你的問題，或者你只要稍加修改就可得到解答；總之，它們將針對你許多的問題呈現最新的方法。

由本書最後簡明的索引我們企圖使這本書較其他者更為有用。雖目錄中的名稱只是簡單的描述，但是我們覺得當你在尋找某一特殊技術時索引將可以幫助你。是否它真的有幫助呢？是否它應更增加些篇幅呢？只有你，實際工作的工程人員可以瞭解，所以我們懇求你的指教。

對回授另一重要的部分是設計的正確。我們所知的錯誤都已訂正過了，若還有其他錯誤存在我們極迫切地希望能知道。我們同時希望你能批評EDN“設計獎”的部分並且讓我們知道印刷的錯誤。

如用在“職業上的抄襲”，使用此書可以節省你許多挫折的時間，所以當你面臨一個新的問題時把此書當作一個光陰節省的工具。它可以避免你造成許多重複的發明，當然有時它對你也毫無幫助。當你發現一種新穎的解法，請你直接寄予我們，我們將幫助你使你的成果與衆人分享。

Bill Furlow

IC 電路設計實例 目 錄

第一部份 類比，線性及通訊系統設計 (*Analog,*

Linear and Communications Designs)

不含積分網路的垂直同步分離器 (Vertical synch separator has no integrator network)	3
工作範圍從數毫伏至數伏的精準截割器 (Precision clipper operates from millivolts to volts)	4
用作聲頻濾波器的數位積體電路 (Digital ICs serve as audio filters)	5
穩定誤差的類比除法器 (An error stabilized analog divider)	7
不需功率供給的積分傾卸電路 (Integrate and dump circuit uses no power supply)	9
鎖相頻率鑑別器 (Phase-locked frequency discriminator)	9
簡化調變器設計的不相容或閘電路 (Exclusive-OR gates simplify modem designs)	11
一電路用來選擇兩個類比信號中較大者 (Circuit selects larger of two analog signals)	12
供轉換器使用的電流——電壓變換器 (Current-to-voltage converter for transducer use)	14
使用光耦合器的安置——復置柙路 (Set-reset latch uses optical couplers)	15
利用 FET 四極體的乘積探測器 (Product Detector Uses FET Tetrode)	16
使用 FET 的低雜訊前級放大器 (Low-Noise Preamplifier Uses FET)	17
比較器附帶有無交互作用之調節器 (Comparator with	

2 目 錄

noninteracting adjustments)	18
高電壓源追蹤器 (High-voltage source follower)	19
持樣電路 (Sample-Hold Circuit)	21
於絕對值平方電路中二極體供給開關與隔離功用 (Diodes provide switching and isolation for absquare circuit)	22
改進之絕對值電路 (Improved absolute-value circuit)	23
固定偏壓能延伸齊納調變器之範圍 (Fixed bias extends zener range)	26
能檢知正峯點或負峯點的閘電路 (Gating circuit detects positive or negative peaks)	27
使用積體電路倍乘器測量確實的RMS值 (True RMS measurements using IC multipliers)	28
快速上昇電流開關 (Fase-Rise Current Switch)	29
類比開關與積體電路放大器控制 80 V rms 的輸出 (Analog switch and IC amp controls 80V rms)	31
具有高度精確度的類比算術單元 (Analog arithmetic unit offers good accuracy)	33
具有臨限及遲滯控制的類比監控器 (Analog moniton has threshold and hysteresis controls)	34
用 IC 運算放大器製作低廉的錶表用之放大器 (IC op amps make inexpensive instrumentation amplifiers)	35
由電壓控制的電流源 (Voltage-Controlled current source)	36
具動態範圍之線性信號壓縮器 (Linear signal compressor has wide dynamic range)	38
用 IC 作取樣放大器或是音爆開路 (IC functions as sampling amplifier or tone-burst gate)	40
在視頻放大器中利用光效應來作隔離 (Use opto-isolation in your next video amp)	41
有源濾波器中的運算放大器亦可提供增益 (Op amp in active filter can also provide gain)	42

電晶體橋檢知器 (Transistor Bridge Detector)	43
具有鎖相功能的運算放大器之比較器 (Op-amp comparator with latching function)	45
易於校準之鎖相環路立體譯碼器 (Phase-locked loop stereo decoder is aligned easily)	46
利用同步開級信號來減小積分器的暫態期 (Reduce integrator transients with synchronized gate signals)	47
定電壓匯流器 (Constant-Voltage Current Sink)	49
不具偏離電壓的改良射極隨耦器 (Modified Emitter Follower Has No Offset)	50
微分器電路產生——相對的變量 (Differentiator circuit produces a relative change)	51
產生線性脈波寬度調變的電路 (Circuit yields linear pulse-width modulation)	52
為 IC 運算放大器設計的電流提升器 (Current boosters for IC op amps)	53
使用一個電晶體製作 50-db 動態範圍的壓縮放大器 (One Transistor , 50-db Dynamic Range Compression Amplifier)	54
感光器自附遲滯效應 (Optical sensor has built-in hysteresis)	55
燈光測試變成電路測試 (Lamp test)	56
多孔太陽電池放大器 (Multi-Aperture Solar Cell Amplifier)	57
同軸電纜驅動電路 (Coaxial Cable Driver Circuit)	58
檢測相位差之高速電路 (High-speed circuit detects phase-difference)	59
溫度穩定性極佳之線性調變器 (Linear modulator has excellent temperature stability)	61
光射二極體調變器 (LED modulator)	62

4 目 錄

利用 JFET 開啓電阻以控制運算放大器的增益 (JFET switched resistor controls gain of op amps)	63
利用便宜的元件來製作 6 個數元的 A / D 轉換器 (6-bit D/A converter uses inexpensive components)	64
用線性電路來積分脈波列 (Linear circuit integrates pulse trains)	66
廉價的 UJT 線條圖案產生器 (Low-Cost UJT Raster Generator)	67
隔離電流源 (Isolated current source)	68
平方電路能作有效的倍頻器 (Squaring circuit makes efficient frequency doubler)	69
緩衝器 / 濾波器抽取 WWV 的時間碼 (Buffer/filter extracts WWV time codes)	70
電晶體電路加速鎖相振盪器的同步時間 (Transistor circuit speeds synch time of phase-locked oscillator)	71
高效率無抗流圈的垂直掃描 (Higher-efficiency chokeless vertical sweep)	72
具有廣闊頻寬的相位調變器 (Phase modulator has broad bandwidth)	74
中心頻率可調且具頻寬為常數的有源帶通濾波器 (Active bandpass filter with adjustable center frequency and constant bandwidth)	75
一極性定位器 (A polar clamp)	77
可調位準檢測器 (Adjustable Level-Detector)	77
被補償的可調齊納電路 (Compensated adjustable zener)	78
高速同步檢波器 (High-speed synchronous detector)	79
定電流源的改進電路 (Improved Circuit for Constant-Current Source)	80
PIN 二極體在微波時對電壓控制振盪器的關閉作用 (PIN-diode turnoff for microwove VCO)	82

對大類比信號的振幅交換電路 (Amplitude-switching circuit for large analog signals)	83
不用 FET 的多工電路 (Multiplexing without FETs)	84
雙平衡二極體混合器 (Double-Balanced Diode Mixer)	85
低漣波的線性週期對電壓轉換器 (Linear Period-Voltage converter with low ripple)	87
漂移僅為 $0.5\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 的 IC 視頻放大器 (Achieve $0.5\text{V}/^\circ\text{C}$ drift in IC Video amplifiers)	89
利用電流源作可變直流偏離電壓 (Variable dc offset using a current source)	91
追蹤持續放大器 (Track-and-hold amplifier)	92
可逆線性計數器 (Reversible Linear Counter)	93
適用於交直流輸入的低功率多端輸入比較器 (Low-power, multiple -input comparator for ac/dc inputs)	95

第二部份 數位與脈波電路 (Digital and Pulse Circuits)

利用兩個 IC 來消除波緣模糊的現象 (End edge ambiguities with two ICs)	99
具有延遲輸出的單響多諧振動器 (One shot multivibrator has delayed output)	100
由控制信號決定 IC 計數器的調變數 (Control signal determines modulo of IC Counter)	101
單一電晶體可改進 CMOS 單響多諧振盪器 (Single transistor improves CMOS one-shot)	103
簡單的双伍碼對二進碼十進數轉換器 (Simple bi-quinary BCD converter)	104
波緣兩邊皆可產生單響觸發器 (One shot triggers on both edges)	106
鎖相環路中皆相移器 (Phase-shifter for phase locked loops)	107

用輸入信號的 NOR 來控制正反器的工作 (Flip Flop Operated by Input Signal NOR)	109
改進的隧道管體臨限電路具有可調遲滯量 (Improved tunnel- diode threshold circuit has adjustable hysteresis)	110
能在微秒到 μ secs 到 hours 時間延遲的計時器 (Timer produces time delays from μ secs to hours)	112
兩個 TTL 包管組合可將往上數之 BCD 計數器轉換成往下數 (2 TTL Packages convert BCD up-counter for down counting)	114
簡易 FET 計時器 (Simple FET timer)	115
使用三個 ICs 的單數位 BCD 加法器 (Single-digit BCD adder uses 3 ICs)	116
具有失鎖監控器之數位鎖相環路 (Digital phase-locked loop with loss-of-lock monitor)	118
兩個 TTL 開關驅動很長的同軸輸送線 (Two TTL gates drive very long coax lines)	120
簡單組合零件的雙緣脈波器 (Double-edge pulser uses few parts)	122
不受雜音影響的栓鎖電路 (Latching circuit provides noise immunity)	123
將二進位轉換成 BCD 的高速電路 (High speed circuit converts binary to BCD)	124
正反器具有改進的上升時間與穩定性 (Flip-Flop Has Improved Rise Time And Stability)	126
直流至直流的單管啓動電路 (DC to DC One-Starting Circuit)	127
J-FET 產生低功率 TTL 所需求的清除與預置功能 (J-FET generates clear or preset commands for low-power TTL)	128
改良的單管輸出電路 (Improved One-Shot Output Circuit)	129

同步鎖相環路 (A synchronized phase locked loop)	130
快速復原的單嚮多諧振動器能產生 10:1 的寬度控制 (Fast-Recovery One-Shot Multi Gives 10 : 1 Width Control)	132
光感磁帶標記檢測器 (Optical tape-marker detector)	133
廉價的手控脈波產生器 (Low-cost manual pulser)	134
施密特觸發器與單嚮多諧振動器的組合 (Combination Schmitt Trigger-Monostable Multivibrator)	135
廣範圍的單嚮多諧振動器 (Wide Range Monostable Multivibrator)	136
可調施密特觸發器或是振幅比較器 (Variable Schmitt, Amplitude Comparator)	137
只有 ICs 的電路來改良單嚮多諧振動器功能 (Improved one-shot multivibrator using ICs only)	139
低遲滯觸發器電路 (Low-Hysteresis Trigger Circuit)	140
一個可設計的組合邏輯電路 (A programmable combinational logic circuit)	141
外來脈波檢測器 (Extraneous pulse detector)	143
可變延遲遮波脈波產生器 (Variable delay blanking-pulse generator)	144
反重合電路可防止數據的失落 (Anti-coincidence circuit prevents loss of data)	145
低遲滯量的穩定臨限電路 (Stable Threshold Circuit With Low Hysteresis)	146
脈波產生器與 CCSL 間的連接電路 (Pulse generator-to-CCSL interface)	147
在單嚮多諧振動器中消除錯誤的觸發 (Eliminating False Triggering in Monostable Multis)	150
脈波峯值指示器 (Pulse-Peak Indicator)	151
具有脈波與位準輸出的正反器 (Flip-flop with pulse and level output)	152

8 目 錄

使用兩個 IC 的四組 NAND 閘全加器 (Quad NAND full adder uses two ICs)	154
將不平衡變成平衡的位準移位器 (Unbalanced to Balanced Level-Shifter)	155
長時段單響電路 (Long-Duration One-Shot)	156
同步單響電路 (Synchronized one shot)	157
具有 50/50 任務週次的除以 N 電路 (Divide-by-N circuit has 50/50 duty cycle)	158
互補串接多諧振動器 (Complementary series multivibrator)	160
電流源改善單響電路的雜音免疫性 (Current source improved immunity of one-shot)	161
簡化的施密特電路可以產生快速的上昇時間 (Simplified Schmitt yields fast rise time)	162
MOS 移位記錄器的計時驅動器 (Clock driver for MOS shift registers)	164
可調遲滯量的位準檢測正反器 (Level Detecting Flip Flop With Adjustable Hysteresis)	166
矽質單向開關檢測起始事項 (Silicon unilateral switches detect initial event)	167
簡單的脈波分相器 (Simple Pulse Phase-Splitter)	169
可再觸發的單響電路 (Retriggerable monostable)	170
高速, 一個 IC 的單響電路 (High-Speed, one-IC one-shot)	171
電路移換異步高頻計時波源 (Circuit shifts asynchronous high-frequency clock sources)	172
脈波列檢測器與計數器 (Pulse-Train Detector and Counter)	173
具有高度雜音免疫的可再置單響電路 (Resettable one-shot with high noise immunity)	175

三態指示器 (Three-State Indicator)	176
用 VCO 感測電壓的兩端極限控制器 (Double-ended limit detector senses voltage with VCO)	177
傳送並聯訊息而不需計時脈波的電路 (Transfer parallel information without a clock)	178
定電流產生器加速連線或電路 (Constant-current generator speeds up wired-OR circuits)	179
使用一個功率源的非反相脈波放大器 (Non-Inverting Pulse Amplifier Uses One Power Supply)	181
價廉的 LED 驅動器可與 TTL 相配用 (Poor man's LED driver is TTL compatible)	182
低通數位濾波器 (Low-Pass digital filter)	183
利用方波的雙緣觸發單響電路 (Circuit triggers one shot on both edges of square wave)	186
能在週期場中記憶隨機數據的電路 (Circuit remembers random data within periodic field)	184
具有三個 IC 的電路能夠精確測知脈波率 (Three IC's accurately sense pulse rate)	187
頻率比較器 (Frequency Comparator)	188
光感偵測器可直接驅動數位電路 (Photo detectors can drive digital ckts directly)	189
單電壓電路能產生電源啓動重復脈波 (Single-Voltage ckt generates "power on" reset pulse)	190
三 IC 監控脈波寬度 (Three ICS monitor pulse width)	191
可變的臨限電壓組合單響電路 (Variable-Threshold Hybrid One-Shot)	192
保持脈波對稱性的分頻電路 (Divider Ckt maintains pulse symmetry)	193
單一 IC 比較頻率與相位 (Single IC Compares frequencies and phase)	194

10 目 錄

脈波寬度鑑別器 (Pulse width discriminator)	195
使用一電晶體以作為ECL與LED交連用 (One transistor provides ECL to LED interface)	197
時間延遲的施密特感測器 (Time-delayed Schmitt Sensor)	198
脈寬鑑別器 (Pulse-Width Discriminator)	199
自我調整的數位比較器 (Digital comparator is self-adjusting)	200
CMOS與LPTTL閘組成低功率施密特觸發器 (CMOS and LPTTL gates make low-power schmitt trigger)	201
時脈產生器具有有地址的輸出 (Clock pulse generator has addressable output)	202

第三部份 信號產生器 (Signal Sources)

廣範圍的三角波和方波產生器 (Triangular and square wave generator has wide range)	207
廉價的UJT-SCR時距計 (Inexpensive UJT SCR intervalometer)	208
線性的雙向斜波產生器 (Linear Bidirectional Ramp Generator)	209
運算放大器和一個電晶體產生斜升函數 (Op amp and one transistor produce ramp function)	211
可預估輸出的廣範圍斜坡產生器 (Wide-range ramp generator has programmable outputs)	212
穩定正弦波振盪器的FET (FET stabilizes sine-wave oscillator)	213
控制Wien橋式振盪器的齊納二極體 (Zener-diode controls Wien-bridge oscillator)	214
利用電流調限二極體的梯級波產生器 (Staircase generator uses current-regulating diode)	216

以一個 IC 與三個電晶體組成的簡單梯級波產生器 (Simple stepped-ramp generator uses 1 IC and 3 transistors) 218

使用運算放大器作多頻率可任意調整的三角波產生器 (Op amp makes variable-frequency triangular wave generator) 219

控制範圍很廣的三角波產生器 (Triangle wave circuit has wide range controls) 221

作為閉路振盪器的 IC 運算放大器 (IC op amp makes good oscillator) 222

高效率的衰弛振盪器 (High efficiency relaxation oscillator) 223

可以控制幅度大小的 CMOS 線性斜升波產生器 (CMOS linear ramp generator has amplitude control) 224

梯級鋸齒波音調產生器 (Stepped-sawtooth tone generator) 225

正 (負) 斜率升波產生器 (Positive or negative slope generator) 226

產生線性噴率掃掠波的串接 UJT 振盪器 (Cascade UJT oscillator generates linear frequency sweeps) 229

具有可變任務週期的再循環定時 (Recycling timing with variable duty-cycle) 231

PUT 供應耗損功率極低能發却很高的脈波 (PUT delivers ultra-low-power, high-energy pulses) 232

順序雙極性多諧振盪器 (Sequential bipolar multivibrator) 234

以級數近似法產生的正弦波 (Series approximation sine-wave generation) 237

二個閉路組成的石英振盪器 (2 gates make quartz oscillator) 239

產生雙相位定時脈波的單晶體定時器 (Monolithic timer generates 2-phase clock pulses) 240

受電流控制的三角波 / 方波產生器 (Current-Controlled

triangular square-wave generator)	241
產生脈波列或單一脈波的開路定時脈波源 (Gated clock generates pulse train or single pulse)	243
晶體控制的衰弛振盪器 (Crystal-controlled relaxation oscillator)	244
TTL反相器可組成穩定的可爾畢茲振盪器 (TTL inverter makes stable colpitts oscillator)	246
以運算放大器組成的簡單衰弛振盪器以產生線性斜升波 (Simple op amp relaxation oscillator generates linear ramp output)	247
IC計時器不穩定操作的攻進 (Astable operation of IC timer can be improved)	249
失真度極低的振盪器 (Ultra low distortion oscillator)	251
可產生任意形式週期波的CMOS 電路 (CMOS circuits generate arbitrary periodic waveforms)	252
重複率可以連續改變的改良型多諧振盪器 (Improved multi with continuously variable rep rate)	254
性能優異的精確振盪器 (Precision oscillator is versatile)	255
線性的寬頻帶電壓控制振盪器 (A wideband, linear VCO)	257
頻率範圍高達10 ⁴ 倍的PUT振盪器 (PUT oscillator has 4-de cade frequency range)	258
簡單的正弦波振盪器 (Simple sinewave oscillator)	259
沒有定時誤差的改良型UJT振盪器 (Modified UJT oscillator has no timing error)	260
當輸入電壓為零振盪頻率亦為零的電壓控制振盪器 (Zero V = zero - frequency VCO)	261
非線性度可調整的斜升波產生器 (Ramp generator has adjustable nonlinearity)	263
具有廣範圍任務週期的脈波產生器 (Pulse generator offers wide range of duty cycles)	265

自全式閘控不穩定振盪器 (Self-completing gating astable)	267
定時脈波產生器 (Clock-pulse generator)	268
低功率的雙相定時脈波產生器 (Low-power two-phase clock)	270
電壓控制的振盪器 (Voltage-controlled oscillators)	271
直流偏離電壓極低的觸發掃描波電路 (Triggered sweep futures low dc offset)	272
產生對稱交流輸出的鍵控多諧振盪器 (Keyed multivibrator produces symmetrical ac output)	273
穩定且失真低的橋式振盪器 (Stable low-distortion bridge oscillator)	275
防止柵波出現的 60 Hz 定時器 (Gated 60Hz clock avoids glitches)	276
以一個 IC 做成的廣範圍脈波產生器 (Wide-range pulse generator uses single IC)	277
具有飽和輸出的射極耦合不穩定振盪器 (Emitter-coupled astable with saturated output)	280
使用晶體來控制簡單 IC 脈波產生器的脈波重複率 (Crystal controls rep rate of simple IC pulse generator)	281
以運算放大器組成的延遲脈波產生器 (Operational amplifier makes a simple delayed pulses generator)	283
晶體控制的複振器 (Crystal controlled multivibrator)	285
與 IC 邏輯電路交連的可調整方波振盪器 (Adjustable rectangular -wave oscillator interfaces with IC logic)	286
第四部份 電源供應能力 (Power Supply Circuit)	
提供快速過載保護的電流變壓器 (Current Transformer Gives Fast Overload Protection)	291
以一個電晶體來改進 IC 穩壓器 (One Transistor Improves IC Voltage Regulator)	292

14 目 錄

提供追蹤饋電的±15伏調限電源 (Simple ±15V regulated supply provides tracking)	293
互鎖的交流電源 (AC power interlock)	294
測量電壓不定的感知電路 (Under-voltage sensing circuit)	295
利用剩餘的 IC 闌路作為調整器 (Spare IC gate serves as regulator)	296
高壓的直流對直流轉換器 (High voltage dc-to-dc converter)	297
可以減少交變調整器損失的電阻 (Resistor reduces switching regulator losses)	298
防止電源感測端造成意外損壞的二極體 (Diode avoid accidental damage from power supply sensing)	299
用 IC 定時器作成無變壓器的功率轉換器 (IC timer makes transformer less power converter)	300
提供過疊指示的光感隔離器 (Opto isolators provide foldover indication)	302
類似 SCR 的多性能電路 (Versatile circuit behaves like SCR)	303
邏輯供應源的保護電路 (Logic-supply crowbar)	304
過壓量可調整的斷路器 (Adjustable-overvoltage circuit breaker)	305
利用 IC 調整器作成的窗隔式檢測器 (Window detector uses one IC regulator)	306

第五部份 交換技術 (Switching Techniques)

使電容型馬達逆轉的高壓雙閘晶體 (High-voltage triacs reverse capacitor motor)	311
簡單的固態零交越開關 (Simple zero-crossing solid-state switch)	313
價廉的數位聯鎖開關 (Digital interlocking switch is inexpensive to build)	314