

TEMPORIZZATORE PER SVILUPPO PELLICOLE TIPO POLAROID

NOTA:

Questo progetto è nato nel 1990 per migliorare lo sviluppo di pellicole Polaroid usate dai fotografi sulle macchine professionali. Il progetto è stato oggetto di brevetto regolarmente rilasciato al n° 01242230 ed avente come titolo : “Attrezzatura per la regolazione ottimale del diaframma della macchina fotografica e per la temporizzazione di sviluppo delle pellicole positive a sviluppo istantaneo”

Chiunque volesse riprodurre questo progetto per uso strettamente personale può farlo ed ha fin d'ora il mio permesso purchè lo riproduca con lo schema esattamente uguale a questo e senza alcuna modifica. Si diffida chiunque a voler riprodurre questo progetto per uso commerciale, pena l'applicazione delle specifiche norme a tutela del diritto d'autore e di tutte le norme collaterali.

GENERALI

L'idea da cui nasce questo accessorio scaturisce dalla constatazione che spesso, usando macchine fotografiche istantanee, nella fase di sviluppo si è costretti ad attendere con la pellicola in mano e con l'occhio all'orologio, presi dal comprensibile timore di distrarsi e lasciare passare troppo (o troppo poco) tempo con il risultato di ottenere stampe troppo (o troppo poco) contrastate.

Negli anni, alcune soluzioni sono state escogitate e sono quindi entrate in produzione come accessori o integrate direttamente negli apparecchi fotografici stessi.

Si va dal semplice temporizzatore meccanico a tempo fisso, al dorso termostato a temperatura costante.

Nel primo caso il tempo di sviluppo è sempre lo stesso, sia che si sia immersi in un ambiente fresco, sia che ci si trovi in ambiente ben caldo. Come si sa, invece, questi tipi di pellicole variano il loro tempo di sviluppo in dipendenza inversamente proporzionale alla temperatura dell'ambiente: più caldo = meno tempo; meno caldo = più tempo.

Va da se che una temporizzazione fissa non è quindi raccomandabile.

Nel secondo caso si è cercato di risolvere il problema a monte, facendo in modo che le pellicole siano conservate in un dorso tenuto rigorosamente a temperatura costante e ideale per loro.

In questo caso il tempo di sviluppo può essere considerato sempre lo stesso perché la pellicola ha la temperatura giusta per quel tempo. Bisogna però dire a questo proposito, che il ragionamento è valido fino ad un certo punto, perché è evidente che anche se il dorso mantiene le pellicole a temperatura costante, la macchina fotografica opera comunque alla temperatura ambiente,

Di conseguenza la pellicola, che prima dello scatto si trovava a temperatura fissa, non appena viene impressionata esce dal dorso e viene immersa nella temperatura ambiente, che può essere molto al di sotto o al di sopra di quella del dorso.

Se ne conclude quindi che anche se la pellicola viene impressionata alla temperatura giusta, il suo sviluppo viene in un certo senso “compromesso” dalla temperatura ambiente nella quale avviene.

I fogli di istruzioni per dette pellicole istantanee riportano tempi di reazione variabili generalmente da 1' ad 1'30" in modo inversamente proporzionale (circa) alla temperatura ambiente che normalmente, per un corretto uso delle pellicole stesse» deve essere compresa tra 24° e 13° centigradi.

Oltre a questi limiti la pellicola non lavora comunque al meglio. Di qui la necessità di fare una

valutazione sulla reale temperatura ambiente (valutazione spesso molto personale e non basata su termometri) per poter estrapolare il tempo di reazione da controllare poi orologio alla mano.

L'accessorio che proponiamo si fa carico di operare queste valutazioni e conseguentemente si occupa di variare il tempo di sviluppo in funzione di queste. Esso è composto di due sezioni, strettamente collegate tra di loro, che fanno capo ciascuna ad un pulsante.

La seconda sezione, che è quella di temporizzazione vera e propria, si avvia premendo il tasto "TEMPO" e ha il compito di emettere un suono, della durata di qualche secondo, al termine del periodo di temporizzazione. Per fare ciò il circuito calcola per prima cosa la temperatura ambiente e allunga o accorcia quindi il tempo di sviluppo in rapporto alla stessa sulla base delle tabelle fornite dalla ditta produttrice delle pellicole e che prevedono:

- 1 minuto di sviluppo con temperatura di 24° centigradi
- 1 minuto e mezzo di sviluppo con temperatura di 13° gradi centigradi

Per tutto il periodo di temporizzazione un led lampeggia alla cadenza del conteggio.

Alla fine della temporizzazione, dopo che il suono di avviso è stato emesso, il circuito si disinserisce automaticamente e quindi non consuma più energia. Non è quindi necessario intervenire per spegnerlo.

Sulle tabelle fornite dalle ditte è anche indicato un altro parametro, che a prima vista può sembrare secondario, ma che influisce invece sul buon esito della fotografia.

Si tratta del diaframma da usare, sempre in rapporto alla temperatura, per contrastare gli effetti che differenti temperature hanno sulle emulsioni, variandone la "risposta" alla luce. Alla risoluzione di questo problema è preposta la prima sezione che si avvia premendo il tasto "TEST" e tenendolo premuto, e ha il compito di avvisare l'operatore se la macchina può essere usata con diaframma normale o se questo deve essere corretto di uno stop o sua frazione.

Le indicazioni che questa sezione è in grado di fornire sono le seguenti:

- un led giallo lampeggiante indica che il temporizzatore è pronto per funzionare
- un led rosso si accende nel caso la batteria sia scesa a livelli di guardia, consigliandone la sostituzione
- un led verde si accende quando la temperatura ambiente è compresa tra 13° e 24° centigradi
- un led rosso si accende quando è necessario predisporre la macchina per 1 stop in più e consiglia l'adozione di un filtro giallo perché la temperatura è più bassa del minimo consigliato di 13° centigradi
- un led rosso si accende quando è necessario predisporre la macchina per 1/3 stop in meno perché la temperatura è più alta del massimo consigliato di 24° centigradi
- un led rosso si accende quando, pur essendo acceso anche il led verde» è consigliabile aggiungere 1/2 stop alla macchina perché la temperatura tende a quella minima consigliata.

Tutte queste informazioni sono state inserite per cercare di mettere chiunque in condizione di eseguire passo passo le istruzioni della ditta produttrice delle pellicole, pur senza rendersene conto e soprattutto senza doversi mettere a leggere istruzioni, spesso in inglese, tabelle comparative, fare valutazioni sulla temperatura ambiente, ecc.

Preso visione della situazione ambiente e dei consigli dati da questo accessorio, rilasciando il tasto "TEST" anche in questo caso il circuito si autodisinserisce automaticamente e praticamente non consuma energia,

Ricapitolando, prima di fare una fotografia bisogna premere il tasto "TEST" e mentre lo si tiene premuto si valutano le modifiche consigliate da apportare alla macchina; si dà anche un'occhiata allo stato della batteria.

Rilasciato il tasto "TEST" si apportano le modifiche alla macchina, quindi si scatta e contemporaneamente si preme il tasto "TEMPO" e si attende, magari facendo dell'altro, il suono di avviso.

A questo punto si separano i due lembi della fotografia senza preoccuparsi di spegnere il temporizzatore. Va da sé che dopo aver premuto il tasto "TEST" non è necessario premere il tasto

"TEMPO" perché il test si può fare in qualsiasi momento anche solo per curiosità, Contrariamente, quando è in corso la temporizzazione, questa si può interrompere premendo il tasto "TEST"

Questa utilità è stata prevista perché può accadere che qualcuno preferisca (dopo aver predisposto tutto) avviare prima il temporizzatore e subito dopo premere lo scatto, ma se per qualche motivo lo scatto fosse un po' in ritardo si può interrompere e ripartire in un secondo momento a scelta. Attenzione quindi a non schiacciare il pulsante "TEST" quando è in corso la temporizzazione giusta. Il funzionamento è quindi del tutto automatico; il sensore, essendo sempre immerso nella temperatura ambiente anche senza essere percorso da corrente, è sempre pronto a dare il suo segnale al circuito, il quale non ha quindi bisogno di tempi di riscaldamento.

Il circuito in oggetto è stato pensato più in funzione di una ottima affidabilità che in rapporto alla precisione, la quale non è necessario sia troppo spinta. Un secondo in più o in meno non influenza il risultato finale. Questo comunque non vuol dire che il circuito non sia in grado di fornire una precisione abbastanza spinta quando la sua taratura sia eseguita con le giuste attrezzature.

In previsione di commercializzazione superiore ad un certo numero di esemplari è consigliabile, per non dire obbligatorio, ricorrere a circuiti ibridi assemblabili da ditte specializzate che, oltre a migliorare il rapporto prezzo/quantità, migliorano enormemente la precisione di funzionamento in rapporto alla ripetitività di prestazioni da un esemplare ad un altro.

FUNZIONAMENTO

1) Premendo S1 (TEMPO) il gate di SCR1 riceve un impulso positivo in modo che tale diodo controllato si porta in conduzione fornendo l'alimentazione a tutto il circuito. La tensione della batteria da 9 Volts viene quindi abbassata e stabilizzata da IC1 (78L05) a 5 Volts. Soltanto il partitore di tensione R43 - R44 è alimentato direttamente dalla batteria perché ha il compito di controllare, tramite il comparatore IC6, la soglia sotto la quale conviene sostituire la batteria stessa: questa situazione è segnalata dall'accensione del led L5.

2) - Premendo S2 (TEST) viene attivato il circuito solo per il tempo in cui rimane premuto il pulsante. Infatti tramite D1 viene bypassato SCR1 senza attivarlo. Contemporaneamente viene fornita la tensione della batteria a tutti i led (tranne L6 che viene alimentato tramite i 5 Volts di IC1 anche durante il funzionamento in temporizzazione). In questo modo il consumo derivante dai led grava sulla batteria solo durante il TEST e non durante la temporizzazione vera e propria perché D1 impedisce la loro alimentazione quando conduce SCR1.

3) - La temperatura viene convertita in tensione da Z1 (LM335). Questo componente è un particolare tipo di diodo Zener tarato in fabbrica per poter fornire in uscita una variazione lineare di 10mV per ogni variazione di 1 grado Kelvin di temperatura. Sapendo che 0° centigradi corrispondono a 273° Kelvin è intuitivo stabilire che a 0° centigradi la sonda fornirà in uscita una tensione di 2.730 mV (2,730V).

4) - A questo punto ogni variazione di temperatura avrà una corrispondente tensione in uscita da Z1. Il compito di IC2A è quello di amplificare questa tensione in modo da poterla rendere utilizzabile. Nello stesso tempo esso inverte l'andamento della variazione di temperatura, infatti, essendo configurato come amplificatore invertente, quando aumenta la temperatura sale la tensione in uscita da Z1, ma all'uscita di IC2A tale tensione è sì amplificata, ma in discesa. P1 serve a variare la ampiezza della amplificazione, si è scelta una amplificazione invertita perché in questo modo con più temperatura si ha meno tensione e conseguentemente meno tempo di sviluppo.

5) - La tensione in uscita da IC2A viene inviata a IC3A e IC3B, che formano un raddrizzatore a semionda positivo; alla loro uscita tale tensione (che passa inalterata) viene miscelata con quella proveniente da IC3C che non è altro che quella scelta con P2 ma bufferizzata. Successivamente la tensione in uscita da IC2A continua il suo viaggio ed entra in IC4A e IC4B che formano un raddrizzatore a semionda negativo; alla loro uscita tale tensione (che passa inalterata) viene miscelata con quella proveniente da IC4A che non è altro che quella scelta con P3 ma bufferizzata. In pratica con P2 si sceglie la soglia minima di

tensione corrispondente alla massima temperatura ammissibile (24°) e quindi al minimo tempo di sviluppo (60 secondi); con P3 si sceglie la soglia massima corrispondente alla minima temperatura ammissibile (13°) e quindi al massimo tempo di sviluppo (90 secondi).

6) - A questo punto si è ottenuto che, anche se la temperatura scende sotto i 13°, al piedino 13 di IC2B la tensione non supererà quella corrispondente a 13°; analogamente se la temperatura supera i 24°, al piedino 13 di IC2B la tensione non scenderà sotto quella corrispondente a 24°. Si può ora affermare che al piedino 13 di IC2B giungerà sempre una tensione che sarà inversamente proporzionale alla temperatura ambiente ma che non potrà eccedere i due limiti (minima e massima) impostati tramite P2 e P3.

7) - Serve ora un circuito che, partendo da zero Volts, faccia lentamente crescere la tensione che verrà applicata al piedino 12 di IC2B, in modo da stabilire quando è finito il tempo di sviluppo. Si è scartato il sistema a carica di condensatore perché, anche se caricato a corrente costante, poteva dare dei problemi di taratura oltre che di capacità parassite o perdite di capacità. Si è preferito usare un oscillatore seguito da un convertitore digitale/analogico. Infatti IC2D è configurato come oscillatore lento con frequenza regolabile tramite P4 attorno a circa 1,65 Hz. Il led L6 si accende e si spegne, pilotato da TR2, alla cadenza di oscillazione di IC2D. Tale oscillazione è applicata a IC5 alle cui uscite sono applicate le resistenze da R20 a R27. Tali 8 resistenze hanno valori doppi una dell'altra a partire dalla R20. Tali valori non sono critici, l'importante è che R21 sia il doppio di R20, R22 il doppio di R21, ecc. Questa configurazione permette di ottenere una rampa di tensione digitale, abbastanza affidabile e ripetitiva, che sale da 0 Volts a 5 Volts in 256 passi dell'oscillatore, cioè a gradini di circa 19 mV perché IC5 funge da contatore a 8 bit.

8) - Normalmente l'uscita di IC2B è bassa, ma quando la tensione inviata da IC5 al suo piedino 12 supera (anche di pochissimi millivolts) quella al suo piedino 13 (che è in rapporto inverso alla temperatura ambiente) vuoi dire che il conteggio del tempo di sviluppo è terminato, quindi la sua uscita va alta mettendo in grado IC2C di oscillare e di pilotare, tramite TR3, il cicalino piezoelettrico. Nello stesso istante il piedino 12 di IC4D va alto (mentre prima era basso) e dato che il suo piedino 13 è a circa 3 Volts, la sua uscita (piedino 14) va alta e tramite D6 contribuisce a innalzare maggiormente l'ingresso 12 di IC2B. Questo è praticamente un autoaggancio di IC2B in modo che non ci siano oscillazioni spurie quando esso commuta la sua uscita.

9) - Contemporaneamente alla commutazione di IC2B e all'inizio della nota emessa dal cicalino piezoelettrico, C2 inizia a caricarsi tramite R36 e dopo pochi secondi la tensione al piedino 8 di IC6D supera quella al piedino 9. L'uscita 14 (normalmente alta) va quindi a zero e tramite C1 questa rapida variazione negativa giunge, sotto forma di impulso, alla base di TR1 mandandolo in conduzione per un attimo; quanto basta per cortocircuitare SCR1 il quale si interdice e toglie alimentazione al circuito che, in questo modo non necessita di interruttore di spegnimento.

10) - Resta da analizzare il funzionamento degli altri 4 leds. Al piedino 13 di IC3D giunge una tensione che è a metà esatta della finestra creata da P2 e P3 tramite il partitore formato dalle due resistenze R12 e R13 (uguali tra loro). Al piedino 12 di IC3D giunge la tensione inversamente proporzionale alla temperatura, quindi se questa è più alta dal centro finestra il led L1 si accende ad indicare un tempo di sviluppo compreso tra 75 e 90 secondi e consiglia di aggiungere 1/2 stop.

Al piedino 5 di IC6A giunge la tensione massima della finestra mentre al piedino 4 giunge quella relativa alla temperatura, quindi quando questa sale oltre il massimo della finestra il led L2 si accende ad indicare un tempo di sviluppo di 90 secondi (sotto i 13° di temperatura) e consiglia 1 stop in più ed un filtro giallo.

Al piedino 6 di IC6B giunge la tensione minima della finestra mentre al piedino 7 giunge quella relativa alla temperatura, quindi quando questa scende sotto al minimo della finestra il led L3 si accende ad indicare un tempo di sviluppo di 60 secondi, (sopra 24° di temperatura) e consiglia 1/3 stop in meno.

L2 e L3 si accendono quindi solo se vengono superati (in alto o in basso) i limiti della finestra, perché va bassa l'uscita di IC6A o quella di IC6B. In entrambi i casi TR5 viene interdetto perché la sua base viene messa a massa tramite D8 o D9. Quindi solo se IC6A e IC6B sono contemporaneamente alti (cioè solo se si è "dentro" la finestra) TR5 conduce e può fare accendere il led L4 che indica quindi che ci si trova nei limiti

di temperatura ambiente (tra 13° e 24°) consigliati dal costruttore della pellicola.

- C3 - C4 - C5 - C9 - C10 - C11 servono per fugare a massa eventuali disturbi.

- C6 e R14 servono a resettare IC5 all'accensione dello strumento.

- R41 e R42 sono calcolate in modo che facciano scattare IC6C per indicare che la batteria è da cambiare quando questa è scesa a circa 8 volts.

TARATURA

- 1) - Si accende il circuito tramite il tasto "TEMPO". Se nel corso della taratura il circuito si spegne basta premere nuovamente il tasto.
- 2) - Si toglie il ponticello mobile TP1
- 3) - Si misura la tensione su TP1A (l'ideale sarebbe operare in camera a temperatura costante).
- 4) - Si calcolano i due limiti di 13° e 24° partendo dalla lettura fatta procedendo come segue:
Ammettiamo che su TP1 si misurino 2.950 mV alla temperatura di 19°. Allora, sapendo che ogni variazione di 1° corrisponde ad un aumento o diminuzione direttamente proporzionale di 10mV, si trova che 13° = 2.890 mV e 24° = 3.000 mV.
- 5) - Si inserisce su TP1B una tensione uguale a quella di 13° (2.890 mV).
- 6) - Si regola P3 fino a leggere su TP2 la stessa tensione di TP1B.
- 7) - Si inserisce su TP1B una tensione uguale a quella di 24° (3.000 mV).
- 8) - Si regola P1 fino a leggere su TP2 una tensione uguale a due terzi di quella corrispondente a 13° (nell'esempio: $2.890 * 2/3 = 1.926$).
- 9) - A questo punto si alza ancora la tensione appena trovata di 60 mV circa ($1.926 + 60 = 1.986$ arrotondati a 1.990) per annullare l'effetto dell'inerzia iniziale del contatore dovuta a C7 completamente scarico all'accensione. Si noti che con P1 si regola l'amplificazione ma in senso negativo.
- 10) - Si regola P2 fino ad ottenere su TP3 la stessa tensione appena letta su TP2.
- 11) - Si inserisce su TP1 ancora la tensione uguale a quella di 13° (2.890 mV).
- 12) - Sapendo che IC5 manda sul piedino 12 di IC2B una rampa a gradini con scatti di circa $19 \div 20$ mV e sapendo che la tensione su TP1 corrisponde quindi a circa 150 scatti, si deve fare in modo che IC2B commuti dopo 90 secondi.
- 13) - Si regola allora P4 in modo da avere su TP4 una frequenza di 1,680 Hz.
- 14) - Si fa partire il timer e si controlla che il cicalino inizi a suonare dopo 90 secondi.
- 15) - Se necessario si ritocca finemente P4 di qualche decimo di Hz per spaccare i 90 sec.
- 16) - Si inserisce su TP1B ancora la tensione corrispondente a 24° (3.000 mV) e si avvia il timer controllando che il cicalino suoni dopo 60 secondi.
- 17) - Si inserisce il ponticello mobile TP1
- 18) - Si fa partire il timer e si controlla che il cicalino suoni dopo il numero di secondi corrispondenti alla temperatura ambiente "letta" da Z1 servendosi di questi dati: 13° = 90"; 14° = 87,2"; 15° = 84,5"; 16° = 81,5"; 17° = 79"; 18° = 76,3"; 19° = 73,6"; 20° = 70,9"; 21° = 68,1"; 22° = 65,4"; 23° = 62,7"; 24° = 60". Temperature inferiori a 13° devono sempre dare 90 secondi. Temperature superiori a 24° devono sempre dare 60 secondi.
- 19) - La taratura è terminata.

ELENCO COMPONENTI

RESISTENZE (1/4 W)

R1	4K7	R24	40.200 1%
R2	4K7	R25	80.600 1%
R3	33K	R26	160.000 1%
R4	10k	R27	332.000 1%
R5	3K3	R28	2K2
R6	100k	R29	100K
R7	100K	R30	100K
R8	22K	R31	100K
R9	22k	R32	100k
R10	22K	R33	4k7
R11	22k	R34	470
R12	1M	R35	47K
R13	1M	R3	220k
R14	15k	R37	470
R15	330K	R38	470
R16	15k	R39	47K
R17	10K	R40	470
R18	100K	R41	22K
R19	100k	R42	27K
R20	2.490 1%	R43	56K
R21	4.990 1%	R44	33K
R22	10.000 1%	R45	470
R23	20.000 1%		

CONDENSATORI

C1	47 nP
C2	10 μ F/16V orizzontale
C3	100 nF
C4	100 nF
C5	100 nF
C6	10 nF
C7	2,2 μ F/16V tantalio
C8	4,7 nF
C9	100 nF
C10	100 nF
C11	100 nF

CIRCUITI INTEGRATI

IC1	78L05
IC2	LM124
IC3	LM124
IC4	LM124
IC5	CD4520
IC6	LM139

DIODI

D1 - D2 - D3 - D4 - D5 - D6 - D7 - D8 - D9 = 1N4148

LED

L1 - L2 - L3 - L5 = rossi da 3 mm
L4 = verde da 3 mm.
L6 = giallo da 3 mm

TRIMMER MULTIGIRI

P1 2M
P2 100K
P3 100K
P4 500K

SEMICONDUTTORI

SCR1 BRX 44
Z1 LM 335
TR1 BC 308
TR2 BC 237
TR3 BC237
TR4 BC 237
TR5 BC 237

VARIE

1 BUZZER PIEZO
2 PULSANTI N.A.
1 PILA 9 V
1 CAVALLOTTO MOBILE