

CONTROLLI SU UN SINGOLO STADIO PER INDIVIDUARNE I GUASTI

In quest'articolo si esamineranno i pro e i contro delle misure di tensione, corrente e resistenza.

Si è già visto, in un precedente articolo, come un segnale modifichi la corrente anodica di una valvola e come questa corrente, così controllata, produca una tensione amplificata nei circuiti anodici e di griglia. Sono già stati presi in esame nei vari circuiti, trasformatori, resistori, condensatori e circuiti sintonizzati, che sono utilizzati per generare e trasferire queste tensioni variabili.

Possiamo ora esaminare un singolo generico stadio a valvole con l'intento di suggerire il più idoneo controllo per individuare gli eventuali guasti. Non prendiamo ora in esame quanto concerne la verifica complessiva di un ricevitore, ma supponiamo che un guasto si sia verificato in un particolare stadio e che il problema sia quello di localizzare quale parte dello stadio ne sia responsabile.

CONTROLLO STATICO

I sistemi per controllare un'apparecchiatura nel suo insieme sono diversi da quelli applicabili a un singolo stadio e potranno essere oggetto di un futuro articolo.

Parlando in generale, tuttavia, i primi devono essere "dinamici", cioè dei segnali devono essere iniettati da punto a punto per individuare in quale stadio non avviene l'amplificazione. Una volta che lo stadio "morto" è stato individuato, il controllo deve essere "statico" con misure di valori fissi e di correnti in condizioni di riposo.

Brevemente, come illustrato nella fig. 1, uno stadio è costituito da (a) una valvola con (b) una sorgente di tensione anodica, (c) una sorgente di tensione di polarizzazione, (d) una sorgente di alta tensione per gli eventuali elettrodi ausiliari, (e) un induttore nel circuito di griglia e, (f), un induttore nel circuito anodico. Quest'ultimo è, probabilmente, suddiviso in due parti: una è quella relativa al circuito anodico mentre l'altra costituisce il carico catodico.

Occorre anche rammentarsi che sia il circuito anodico che quello di griglia hanno altri circuiti in parallelo. Sull'altro lato del circuito di griglia vi è il carico anodico e l'accoppiamento della valvola precedente, mentre dall'altro lato del carico anodico vi è l'accoppiamento di griglia della valvola che segue.

Benché, dal punto di vista della corrente continua, gli stadi sono completamente separati, quando funzionano in modo corretto, essi non possono essere considerati tali, quando si ricerca un guasto.

Per esempio, una tensione di polarizzazione non corretta può essere imputata a un singolo guasto (un condensatore di accoppiamento in dispersione) come a una tensione anodica troppo bassa nello stesso stadio. Se avviene un guasto in ognuno di questi singoli circuiti, lo stadio può cessare di funzionare o può continuare a funzionare in modo anomalo.

Inoltre, in ciascuna sezione, il guasto può essere provocato da uno di questi tre casi principali: (1) una rottura o un'interruzione, (2) l'accidentale creazione di un percorso parallelo alternativo, (3) la variazione di qualche valore.

Tutta questa premessa per fare il controllo di uno stadio ci prospetta la necessità di un gravoso lavoro e, davvero esso può essere tale se non vengono adottate alcune ben definite procedure. Ovviamente, un numero di misure di *routine* è facoltativo per una precisa scelta, ma, una di queste misure, in particolare, può servire di controllo per tutte le possibilità di avaria sul progetto, con poche alternative, e questa risulta quella da scegliere.

Vi sono due principali metodi di controllo, il primo è quello della sostituzione e il secondo è quello della misura dei parametri.

La sostituzione rappresenta un eccellente metodo di controllo quando può essere eseguita con facilità, come, a esempio, estraendo e sostituendo una valvola. Il controllo preliminare più veloce su uno stadio è, in effetti, rappresentato dalla sostituzione della valvola con una simile di cui sia garantita l'efficienza.

Quando questo tipo di controllo non è possibile perché non si ha una valvola equivalente ed efficiente, occorre ritornare al metodo della misura.

Qui ancora, questo metodo offre scelte alternative; vi possono essere, infatti, misure di tensione, di corrente e di resistenza.

Consideriamo ora i vantaggi e gli errori relativi a ciascuno di queste misure.

MISURE DI TENSIONE

Le misure di tensione sono fatte connettendo lo strumento di misura (voltmetro) attraverso due punti del circuito. Il voltmetro costituisce **sempre** un ramo aggiuntivo in parallelo e il circuito sotto esame non deve essere influenzato da questo oltre il necessario perciò occorre ragionare prima di scegliere i punti ove prelevare i valori della tensione. I controlli di quest'ultima sono, peraltro, semplici e rapidi. Inoltre, la lettura della tensione più la legge di Ohm e un piccolo semplice calcolo aritmetico ci consente sovente di risalire al valore della corrente o della resistenza.

Per esempio, quando la caduta di tensione attraverso un induttore di livellamento è 100 V e il valore resistivo dell'induttore è indicato essere 1000 Ω , è semplice stabilire che il valore della corrente che scorre è pari a 100 mA. Logicamente, occorre partire dal presupposto che il valore resistivo indicato sia corretto.

Tutto però è egualmente sospetto: infatti, è possibile che un valore non corretto della resistenza, più un valore non corretto della corrente, possa fornire un valore corretto della tensione, nel caso in cui l'insieme di due errori fornisca un valore corretto.

In pratica, non di meno, è assai improbabile che due valori errati possano nascondersi reciprocamente in questo senso e l'applicazione della legge di Ohm a una tensione misurata sarà, di norma, d'aiuto a individuare se è presente un errato valore. In tutti i modi, il tecnico dovrà basarsi completamente su di un risultato ottenuto con una misura singola, più il calcolo.

Prendiamo in esame un tipico stadio (fig. 2) e vediamo come una misura della tensione possa (o no) farci localizzare un guasto. Predisponendo il voltmetro per una misura di tensione continua di 250 V (o più) e con il puntale negativo collegato al telaio e con quello del positivo collegato su "a" e su "b" si potrà rispettivamente controllare (1) che la tensione per l'alimentazione anodica è presente, (2) che **R1** ha un valore corretto e non è interrotto o in corto circuito, che **C1** non è in corto circuito o anche solo in perdita.

Con un po' di esperienza è raramente indispensabile confrontare la lettura fatta con i valori indicati dal costruttore. Per esempio, leggendo un valore compreso fra 150 e 250 Vcc lo si può considerare provvisoriamente valido per il punto "a". Il valore di **R1** può essere compreso fra 5 k Ω e 15 k Ω e ipotizzando che la corrente anodica superi i 5 mA, la tensione sul punto "b" può essere calcolata da 25 a 75 volt più bassa di quella rilevata sul punto "a".

Se la tensione sul punto "b" risulta identica a quella del punto "a", risulta ovvio che nessuna corrente scorre e ciò è indice di qualche interruzione fra "a" e il negativo della tensione anodica. Se, invece, la caduta di tensione attraverso "a" è la metà o anche più rispetto il valore massimo della tensione anodica, occorrerà controllare la resistenza d'isolamento del condensatore **C1**, il valore di **R1** e la tensione di polarizzazione della valvola.

RESISTENZA ANODICA ELEVATA

Il valore resistivo di **R2** può essere compreso fra 15 k Ω e 500 k Ω , e qui noi possiamo incappare nel primo ostacolo con la misura della tensione.

Se **R2** ha un valore basso, una lettura qualsiasi, fra 50 V e 200 V può essere ottenuta sul punto “c” e considerata come soddisfacente. Dove, invece, viene impiegato un resistore **R2** di valore elevato, può essere ottenuta solamente una lettura su “c” di valore molto basso e il valore può essere completamente errato. Ciò capita perché anche un voltmetro efficiente richiede in ogni caso, per funzionare in questo punto, alcune frazioni di milliampere, che scorrendo attraverso l’elevata resistenza del circuito anodico, possono determinare una considerevole caduta di tensione non valutata all’atto della misura.

Ritornando al caso in cui **R2** era di valore basso o anche medio, occorre rammentare che la tensione su “c” poteva essere ricavata dalla caduta di tensione attraverso **R2** sottraendola dal valore della tensione presente in “b”. Questo metodo, più laborioso di quello in cui è misurata la caduta di tensione fra il telaio e “c”, ha il vantaggio che la corrente assorbita dallo strumento risulta inferiore così come la tensione attraverso **R2** può essere più bassa di quella che si ha attraverso la valvola.

Delle difficoltà possono anche presentarsi quando si effettuano le misure di tensione su “d”. Questi valori saranno probabilmente relativamente bassi e lo strumento può non essere in grado di avere una portata a f.s. sufficientemente bassa per ottenere una lettura precisa.

Anche lo *shunt* dello strumento potrà avere il suo peso nella misura, ma, in prima battuta, ogni lettura entro il 50% del valore della corrente può essere accettato.

CIRCUITO DI GRIGLIA

È doveroso rammentare che, mentre una caduta di tensione può essere misurata attraverso il resistore di polarizzazione, la tensione di polarizzazione non è necessariamente applicata alla griglia. Il circuito di griglia, nel nostro caso il comando del volume **VR1**, può essere aperto, ma questo può non essere rilevato da una misura attraverso **R4**, senonché lo stadio sia tale da mancare di polarizzazione sulla griglia, derivandone un apprezzabile incremento della corrente anodica e di caduta di tensione attraverso **R4**. Una lettura di tensione fra la griglia e il catodo non è attuabile perché il basso valore della polarizzazione potrebbe non essere in grado di condurre attraverso **VR1** un sufficiente valore di tensione per far funzionare lo strumento di misura. Per lo stesso motivo, la tensione di rivelazione o di CAV attraverso i resistori di carico dei diodi, come **R5** e **R6**, non può essere misurata direttamente.

Il secondo metodo di misura, quello di corrente, presenta lo svantaggio che il circuito deve essere interrotto in alcuni punti per consentire l’inserimento, in serie, del milliamperometro.

Nei primi anni della vita della radio, quando i telai e gli spazi fra gli zoccoli delle valvole erano generosamente dimensionati ed i piedini di queste ultime erano limitati, questa misura non presentava particolari problemi soprattutto se venivano utilizzati dei particolari adattatori sulle valvole, i quali consentivano di interrompere i vari circuiti verso le stesse.

Questi adattatori non sono oggi più disponibili per la maggior parte delle valvole e se eventualmente ne esistessero ancora, non vi sarebbe spazio sufficiente sul telaio per un loro uso corretto. I telai, oggi così ridotti, ed i cablaggi compatti non rendono, certo, agevole l’operazione di dissaldare una parte del circuito, nella parte inferiore del telaio. Di conseguenza, la misura della corrente è stata abbandonata.

Il terzo metodo è rappresentato dalla misura della resistenza. Probabilmente perché in passato vi era una certa difficoltà di comprensione e mancanza di strumenti precisi per la misura della resistenza, questo metodo è solo stato adottato da poco tempo come supporto comparativo. In realtà esso è il più logico dei tre dopo tutto siamo interessati con la misura del circuito in quanto tale e ogni avaria che interessi la tensione e la corrente non è altro che una variazione del valore resistivo.

RAMI IN PARALLELO

La misura del valore resistivo può condurci direttamente a un errore ma la misura della tensione e della corrente ci lasciano con due quantità ignote, risultano pertanto necessari alcuni esercizi di valutazione e occorre fare alcune supposizioni.

La prova della resistenza deve essere eseguita con l'apparecchiatura spenta e ciò rappresenta un vantaggio perché riduce la probabilità di successivi guasti, dovuti a condizioni di lavoro non corrette. Un punto di vantaggio è rappresentato dal fatto che una misura di resistenza coinvolge tutti i rami in parallelo.

Per esempio, nella fig. 2, una misura di resistenza fra “a” e “c” darà, di norma, il valore di **R1** più quello di **R2**. Tuttavia, se **C1** presenta una perdita con conseguente basso valore resistivo, il valore resistivo di **R1** verrà modificato da questa dispersione, oltre che dalla resistenza fra telaio e alta tensione messi in parallelo. Ciò può rappresentare un vantaggio purché il tecnico non accusi nella fretta **R1** ma rammenti di considerare il parallelo dei vari valori resistivi.

PROCEDENDO PER GRADI

Una perdita in **C1** crea un circuito in parallelo a **R1**, **R2**. Questo percorso alternativo può non risultare evidente dalla rilevazione strumentale eseguita. Per esempio, **R1** e **R2** possono, assieme, presentare una resistenza di 50 k Ω , mentre **R3** può essere di 250 k Ω o anche più. Il valore di questi tre rami in parallelo sarà tuttavia meno elevato dei valori di **R1** e **R2** presi singolarmente.

Tutto ciò suggerisce che è meglio controllare singolarmente il valore resistivo di ogni componente, considerando con attenzione la possibilità di essere in presenza di un voluto o accidentale circuito parallelo.

Dopo aver fatto i controlli sui resistori e sugli avvolgimenti, la verifica della resistenza d'isolamento dei condensatori **C1**, **C2**, **C3**, **C4** e **C5** risulta solo un'estensione del sistema di misura.

Alla presenza di paralleli di condensatori, come **C1**, **C4**, **C5** e **C6**, la presenza di una resistenza d'isolamento corretta, non garantisce però che vi sia anche un corretto valore di capacità. È raccomandabile in molti casi, perciò, normalmente alla presenza d'instabilità e di distorsione, verificare che la connessione dei condensatori in parallelo abbia il corretto valore previsto dal costruttore.

Nelle serie di condensatori, come **C2** e **C3**, i guasti sono normalmente rivelati da un controllo dinamico preliminare. Potrà avvenire che i segnali iniettati verso l'altoparlante di un ricevitore transitino attraverso una serie di condensatori in perdita, in questo caso una rilevante caduta del segnale potrà essere rilevata nel trasferimento sull'altro lato del condensatore.

Le considerazioni che abbiamo evidenziato hanno valore se confrontate ai valori forniti dal costruttore. Nel passato, le note tecniche fornivano, di norma, sia la lettura dei valori di tensione che quelli delle correnti, per tutti i circuiti dei singoli stadi. Oggi le letture delle tensioni sono ancora fornite, ma i valori di corrente, ad eccezione di quello globale dell'alimentazione ad alta tensione, vengono quasi sempre omessi. Per contro, un notevole numero d'aziende fornisce il valore della lettura della resistenza fra alcune parti “chiave” del circuito.

SISTEMA IDEALE DI CONTROLLO

Nessun dubbio, il sistema ideale di controllo non è rappresentato da uno dei tre ora esaminati, ma da una combinazione di essi.

Probabilmente, alcuni tecnici non fanno un sufficiente utilizzo del controllo dei valori resistivi; ciò malgrado, iniziare a misurare dei valori resistivi quando con un rapido controllo con i

puntali di un voltmetro si può stabilire quali sono le cose corrette e quelle che presentano delle anomalie, rappresenta un sistema che può essere al momento scartato.

Riepilogando, una procedura di controllo dovrebbe essere simile a quella che viene qui suggerita:

- 1) Controllo della tensione attraverso i punti d'alimentazione ad alta tensione. Si potrà così verificare se esiste una rilevante caduta di tensione, attraverso condensatori in perdita, oppure se si è in presenza di circuiti "aperti".
- 2) Controllo "dinamico" mediante l'iniezione di basse, medie ed alte frequenze, sulle griglie o sulle placche delle valvole di ciascun stadio, procedendo a ritroso, dall'uscita BF all'antenna.
- 3) Sostituzione delle valvole, negli stadi che non danno segno di vita.
- 4) Controllo della tensione sui vari elettrodi della valvola, considerando l'incidenza che ha lo assorbimento dello strumento di misura ed il fatto che, ciascun componente, già da nuovo, ha una tolleranza del valore dichiarato del $\pm 10\%$.
- 5) Prova della resistenza ai capi di ciascun componente.
- 6) Controllo dei condensatori collegati in parallelo.

I controlli per le instabilità, distorsioni, ronzio di rete, intermittenze sulle frequenze ricevute, ecc. richiedono una procedura diversa che potrebbe essere proposta in un altro articolo.

In breve, il controllo dovrebbe essere per prima cosa diretto a localizzare lo stadio causa del disturbo, cosa non sempre facile quando la causa principale dell'instabilità è il risultato di interazioni fra stadi diversi. Un sistema d'approccio alla soluzione del guasto è quello di silenziare in successione gli stadi, mediante un corto circuito sui collegamenti di griglia. Identificato lo stadio, dovrà seguire il controllo della resistenza e/o della tensione e della corrente, come abbiamo già accennato in precedenza.