

microfono

AKG D 222

Il nome AKG è da tempo diventato quasi sinonimo di microfono: anche se la ditta viennese produce altri oggetti importanti, quali cuffie, testine ed unità di riverbero, la massima celebrità le deriva sicuramente dai microfoni, che costruisce dal 1950, anno di nascita dello storico D 12. Sembra che ciò sia quasi una naturale conseguenza del fatto che il suo fondatore e presidente per tanti anni, il dottor Rudolf Goricke, è stato un grande tecnico, esperto in trasduttori ed inventore di alcuni principi fondamentali di acustica.

La AKG costruisce attualmente sia importanti microfoni a condensatore, utilizzati in molti studi di registrazione, che validi microfoni dinamici i cui modelli migliori sono a due vie, con una capsula per le basse frequenze ed una per le alte. In tutti i buoni testi di acustica si trova descritto il D 202, come uno dei più validi esempi di trasduttori a più vie. Recentemente la AKG ha introdotto sul mercato il D 222, versione leggermente più pic-



La caratteristica più sorprendente del D 222: due capsule, la più piccola riproduce dai 400 Hz in su, le frequenze inferiori sono affidate al trasduttore di dimensioni maggiori.

Costruttore: AKG, Brunhildengasse 1, 1150 Vienna, Austria.
Distributore per l'Italia: Casale Bauer M. Via IV novembre 6/8, Cadrano - Bologna.
Prezzo di listino: L. 226.000 IVA inclusa.
Prezzo corretto: L. 175.000 (D 222 E).

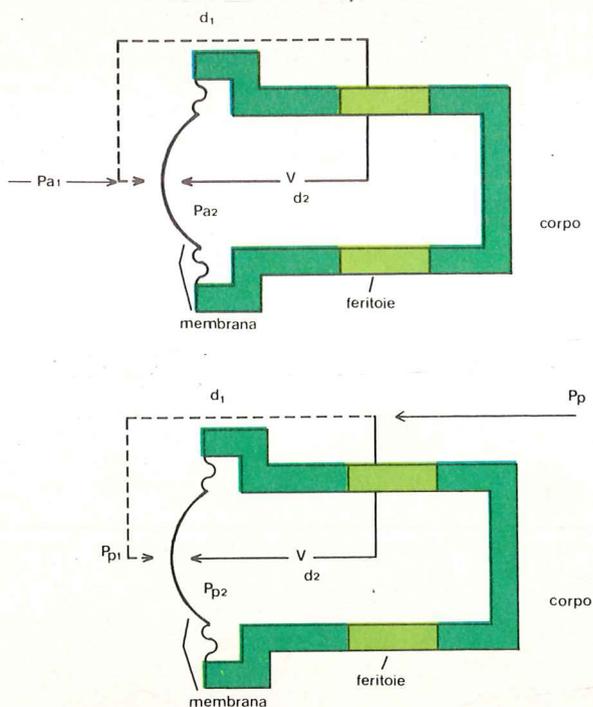
cola ed ulteriormente perfezionata del D 202.

Perché due vie? Un trasduttore dinamico che riesca a «coprire» con risposta lineare dieci ottave di frequenze è sicuramente cosa assai difficile da realizzare. Nel settore degli altoparlanti i progettisti hanno da tempo abbandonato l'idea di riuscire nell'intento e a tutti è ben noto che le casse acustiche hi-fi possiedono come minimo due vie, molte addirittura tre, quattro e più.

Nel settore della trasformazione opposta (onda sonora → segnale elettrico) i pareri sono discordanti: per citare i nomi più famosi ricordiamo che la Shure si è specializzata soprattutto in microfoni adatti alla ripresa e alla amplificazione della voce, riuscendo ad imporsi con prodotti ottimi, nella gamma compresa tra i 150 Hz ed i 10.000 Hz. Le ottave sono così ridotte a circa sei.

La Sennheiser ha, d'altro canto, realizzato un eccellente microfono (MD 441) di costo elevato, ma fornito di una ri-

unidirezionalità e sfasamento



In un microfono direzionale l'onda sonora può raggiungere ambedue le facce della membrana. Quando il suono proviene dalla parte frontale la pressione P_{a1} raggiunge direttamente la parte anteriore della membrana, mentre arriva sulla faccia posteriore (P_{a2}) percorrendo il tratto ($d_1 + d_2$). Se supponiamo per un momento che il percorso esterno d_1 sia uguale a quello interno d_2 , quando l'onda sonora proviene dal retro del microfono, essa raggiungerà con egual sfasamento le due facce della membrana.

$$(P_{p1} = P_{p2})$$

La differenza di pressione risulta nulla e non si ha segnale elettrico all'uscita del microfono stesso.

All'inizio della moderna storia dell'elettroacustica i microfoni erano essenzialmente dei trasduttori omnidirezionali e presentavano curve di risposta in tutto simili al variare dell'angolo di incidenza del suono. Le necessità della registrazione sonora costrinsero gli studiosi di acustica a cercare di realizzare dei trasduttori che potessero «discriminare» tra i suoni provenienti dalla parte anteriore rispetto a quelli laterali e posteriori.

Uno dei primissimi microfoni unidirezionali fu prodotto nel 1933 da Weinberger, Olson e Massa e conteneva già in germe il principio di funzionamento dei trasduttori, sensibili all'orientamento delle onde sonore.

Il segreto consiste nel far giungere la pressione sonora sia sulla faccia anteriore, che su quella posteriore, della membrana mobile. Mentre, però, sulla faccia anteriore l'onda arriva direttamente, per raggiungere la parte posteriore essa deve percorrere un tragitto esterno « d », passare attraverso le feritoie laterali (possono essere anche posteriori) ed entrare nella cavità « V » (vedi disegni). A questo punto l'onda, chiamiamola così, posteriore, ha subito un certo sfasamento. E' proprio su questo sfasamento che si gioca per ottenere l'effetto direzionale. Supponiamo che lo sfasamento subito dall'onda sonora, nel percorso esterno (d), sia uguale a quello subito nel percorso interno alla capsula.

Quando il suono proviene dal retro del microfono subirà lo stesso ritardo per raggiungere le due facce della membrana, che così si troverà soggetta ad una differenza di pressione nulla ed il microfono non genererà alcuna tensione utile. Viceversa se il suono arriva dal davanti, si ha una notevole differenza di pressione tra le due facce e in uscita si presenta un forte segnale elettrico. Perciò questi microfoni unidirezionali sono spesso chiamati «*a gradiente di pressione*».

Purtroppo le cose nella realtà si complicano assai perché si può dimostrare come esista un limite di frequenza superiore, oltre il quale il diagramma cardioidale ideale degenera. Questa frequenza di taglio superiore è pari alla velocità del suono divisa per quattro volte il percorso esterno

$$f_c = \frac{c}{4d}$$

Se si vuole arrivare a 20.000 Hz, con l'effetto unidirezionale, il percorso esterno non può essere superiore a:

$$d = \frac{c}{4 \cdot f} = \frac{34.400}{4 \cdot 20.000} = 0,43 \text{ cm}$$

Tale valore di circa mezzo centimetro non solo è difficilmente realizzabile, ma provoca altresì un forte aumento dell'effetto di prossimità, che si presenta in un microfono direzionale, quando la sorgente sonora è molto vicina al trasduttore.

sposta molto estesa, anche se non estremamente sensibile.

La AKG, per contro, non ha mai ritenuto possibile costruire un microfono dinamico perfettamente lineare da 50 a 15.000 Hz e che nello stesso tempo possedesse diagrammi polari uniformi. Per questo motivo ha da tempo optato per la soluzione del microfono dinamico, con una capsula per la gamma bassa ed una per la gamma media e alta.

Per rispondere bene sulle basse frequenze normalmente un trasduttore dinamico dovrebbe possedere membrane grandi, pesanti, con bobine mobili immerse in campi magnetici non eccessivamente potenti. In questo modo però la risposta sulle alte frequenze non potrebbe che essere scadente. Infatti, per poter seguire dei segnali che cambiano di senso migliaia di volte al secondo, si rendono indispensabili equipaggi mobili leggeri, piccoli diaframmi e densità di flusso elevate nel traferro.

Nel D 222 il sistema per le basse frequenze è un trasduttore a gradiente di pressione, cioè funziona per differenza di pressione tra le due fasce della membrana, la pressione sul retro della membrana viene portata attraverso un lungo tubo, che con i suoi 14 cm renderebbe inefficiente il congegno di discriminazione alle alte frequenze, caratterizzate, come si sa, da lunghezze d'onda ben inferiori.

Il trasduttore per le altre frequenze, pur funzionando sullo stesso principio del gradiente di pressione, ha un percorso esterno di circa un centimetro, sempre per far arrivare la pressione sul retro della membrana. Inoltre contro i 3,4 cm² di area media del diaframma per le basse frequenze, si ha un'area di 1,78 cm² per il trasduttore delle alte. Molto interessante è poi il circuito magnetico, con un potente magnete permanente, a grani orientati, in grado di fornire una densità di flusso di ben 1,3 Tesla (13.000 Gauss) nel traferro.

Le membrane impiegate nelle capsule del D 222 sono realizzate stampando il film di polycarbonato, portato alla temperatura di rammollimento, nella più pura tradizione della casa viennese. Mentre è naturale che la membrana per le alte frequenze sia abbastanza rigida, stupisce invece la scarsa cedevolezza del trasduttore per le basse, che pure ha una frequenza di risonanza di soli 45 Hz. Il segreto sta nella colonna d'aria, che, riempiendo il lungo tubo posteriore, carica adeguatamente il diaframma, estendendone la risposta sulle basse frequenze. Con questo interessante artificio si rende il trasduttore meno sensibile al vento ed alle vibrazioni esterne, senza un «roll-off» troppo anticipato. Il relativo brevetto, del solito dottor Goricke

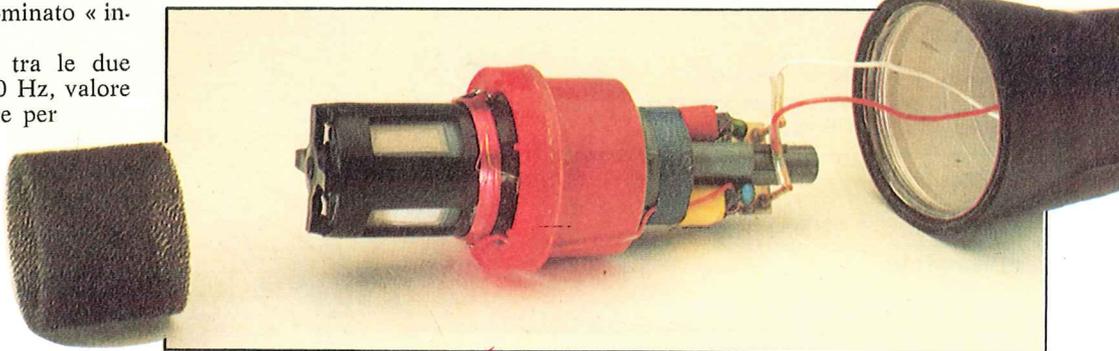
risale al 1953 e viene denominato « invertitore di fase LR ». La frequenza di incrocio tra le due capsule è stata scelta a 400 Hz, valore ottimo perché il trasduttore per i bassi non potrebbe fisicamente operare oltre gli 800 Hz, né quello per gli alti potrebbe scendere al di sotto dei 200 Hz. I risultati di questa operazione a due vie? Li vedremo poco più avanti nell'analisi delle prove tecniche e d'ascolto.

Descrizione. Il D 222 si presenta esteticamente in maniera molto simile al « vecchio » D 202, ma le sue dimensioni più ridotte e, soprattutto, il ben minore diametro massimo (44,5 mm contro 52,4 mm) rendono l'oggetto assai più gradevole e snello. Il corpo è quasi interamente realizzato in plastica (ABS antiurto) ad eccezione del connettore e della cuffietta in bronzo sinterizzato. Di peso molto ridotto (255 gr.), il D 222 si presta ad essere impugnato dal cantante con molta facilità, occorre fare attenzione a non otturare inavvertitamente le feritoie anulari, che si trovano verso la parte bassa del trasduttore e che permettono l'entrata dell'onda sonora che deve raggiungere il retro della membrana. Il colore nero opaco generale facilita l'uso di questo microfono in riprese TV ed in filmati, evitando fastidiosi riflessi e « sparate » di luce, anche sotto i potenti riflettori.

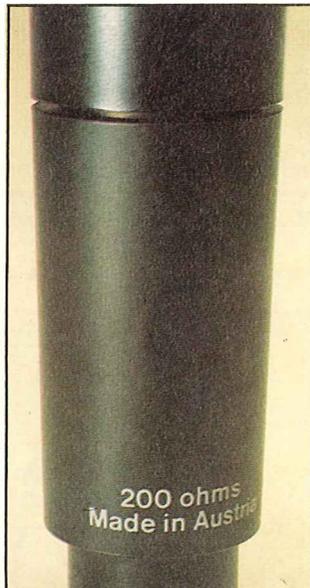
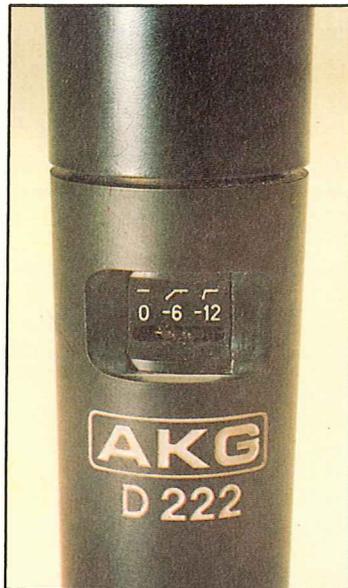
Mentre quasi tutti i microfoni del commercio utilizzano reti metalliche per proteggere anteriormente le capsule trasduttrici, la AKG ha preferito per il 222 una « cuffietta » realizzata sinterizzando delle piccole sfere di bronzo. Questo sistema garantisce una ottima protezione al vento ed alle consonanti esplosive; per contro, i materiali sinterizzati, anziché ammaccarsi ed assorbire gli urti, resistono fino ad una certa sollecitazione, dopo di che si spaccano decisamente. La loro sostituzione è, comunque, estremamente semplice, così come il servizio di normale manutenzione.

Il D 222 può essere fornito sia con un connettore a norma europea (D 222 CB), che con attacco di tipo americano (D 222 EB), molto più robusto e professionale. Un particolare molto interessante è la sospensione elastica, che isola il connettore dal corpo del microfono ed impedisce che le vibrazioni del cavo possano sollecitare le capsule e trasformarsi in fastidiosi rumori in uscita.

Svitando la già descritta cuffietta tronco-conica in bronzo si accede direttamente alle due capsule sospese el-



Attorno alla capsula per le alte frequenze è avvolta una bobina che serve a ridurre la sensibilità del microfono ai campi magnetici esterni, come ad esempio, quello terrestre e quello provocato dai trasformatori di alimentazione.



Al contrario di ciò che accade in quasi tutti gli altri microfoni, nel D 222 le feritoie necessarie per ottenere l'effetto direzionale sono molto distanti dalla parte frontale: attenzione perciò a non chiuderle inavvertitamente, impugnando il microfono. C'è poi un « correttore » della curva di risposta, che inizia ad agire da 800 Hz in giù, ma capita assai raramente di impiegare curve diverse da quella lineare. Ciò è senz'altro dovuto al fatto che il D 222 è quasi insensibile all'effetto prossimità. Ciò ne costituisce una delle doti migliori.

Il D 222 è venduto completo di una comoda scatola protettiva in materiale plastico nero in cui trova posto anche il supporto per l'asta reggimicrofono.



AKG D 222

Numero di matricola: nessuno
 Risultati delle misure eseguite nei laboratori
 dell'Istituto Alta Fedeltà



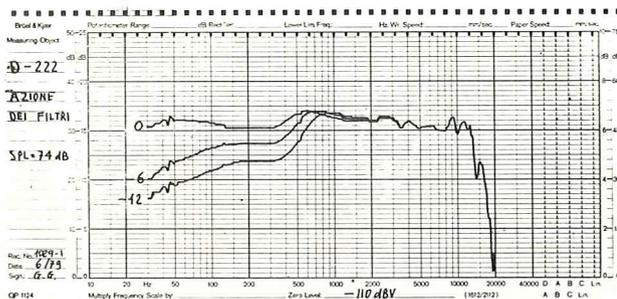
1) Sensibilità

A 1 kHz.
 135 $\mu\text{V}/\mu\text{bar}$ (74 dB SPL)

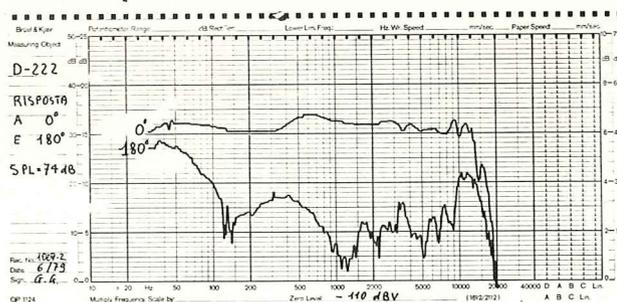
2) Impedenza

A 1 kHz.
 330 ohm; 240 ohm oltre i 2 kHz

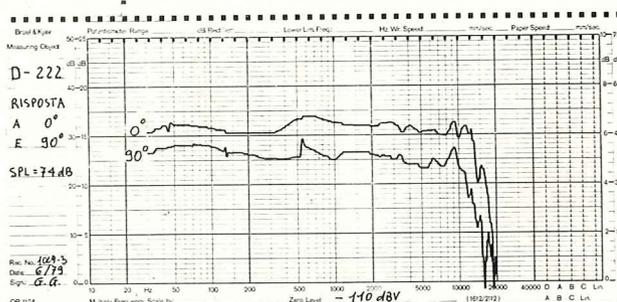
3) Risposta in frequenza



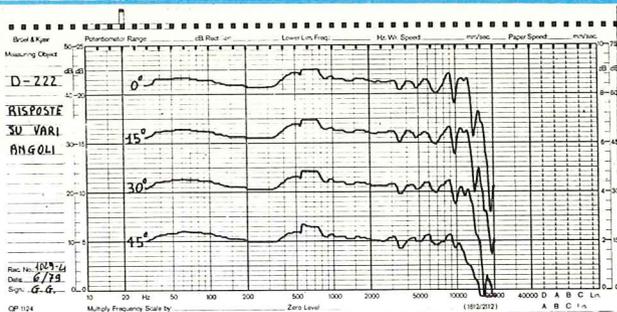
3a - Risposta in frequenza sull'asse. Intervento dei controlli.



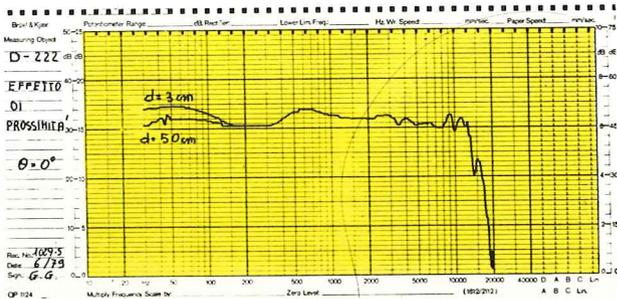
3b - Risposta in frequenza sull'asse e a 180°.



3c - Risposta in frequenza sull'asse e a 90°.



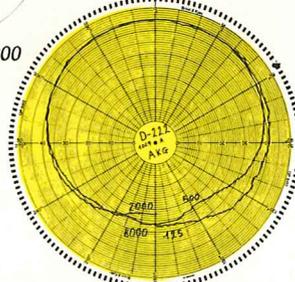
3d - Risposta in frequenza per varie angolazioni del microfono rispetto alla sorgente.



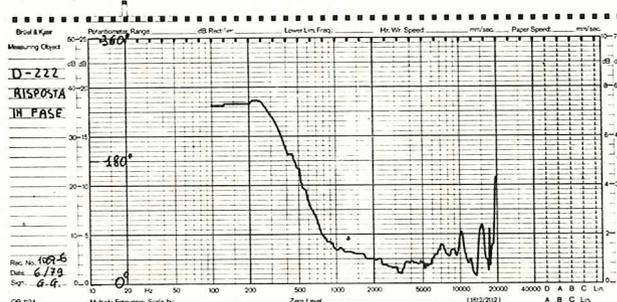
3e - Effetto di prossimità. Risposta in frequenza sull'asse a 3 e 50 cm dalla sorgente.

4) Caratteristica direzionale

4a - Caratteristica direzionale:
 frequenza di prova 125, 500, 2000 e 8000 Hz.



5) Risposta in fase



5a - Risposta in fase sull'asse.

sticamente, la più piccola delle quali (per medie e alte frequenze) è circondata da un anello in espanso plastico, che la protegge ulteriormente dal vento e dai rumori indesiderati.
 Commento ai risultati delle misure. Microfono a bassa impedenza (200 ohm

nominali, 800 massimi misurati nell'intervallo 20÷20.000 Hz) il D 222 non ha una eccessiva sensibilità, ma possiede una delle risposte più lineari mai misurate su microfoni dinamici. Entro una fascia di $\pm 2,5$ dB si va dai profondi 30 Hz ai 13.000, che

sembrano essere il limite superiore di funzionamento sulle alte frequenze. Un po' troppo ottimistici ci sembrano, quindi, i 18.000 Hz indicati dal costruttore, ma c'è chi scrive ben di peggio sui depliant illustrativi. Poiché le due capsule si « incrociano » a 400

CARATTERISTICHE DICHIARATE DAL COSTRUTTORE

Tipo: dinamico a due vie
 Caratteristiche direzionali: cardioide
 Risposta in frequenza: 20 ÷ 18.000 Hz
 a 125 Hz 250 ohm
 a 1000 Hz 320 ohm
 Impedenza: a 10 kHz 240 ohm

Sensibilità: 0,15 mV/ μbar
 Rumore pesato: 0,27 μV efficaci
 Massima pressione: 124 dB SPL con 0,5% di distorsione
 Dimensioni: \varnothing 44,5 mm x 205 mm
 Peso: 255 gr. netti

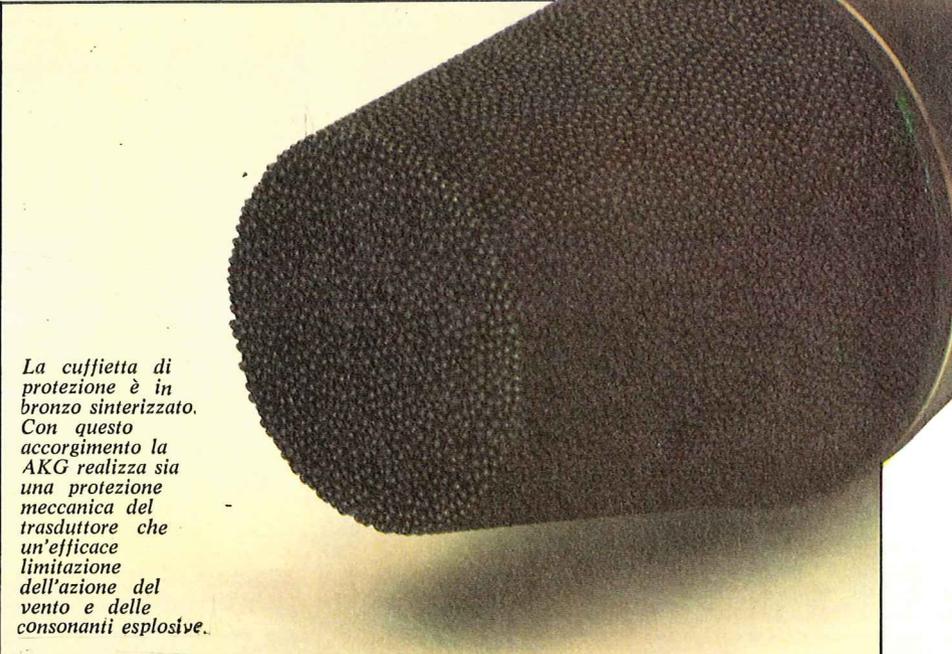
Hz ci aspettavamo alcune irregolarità nell'intorno; nulla invece segnala il trapasso, né nelle risposte sull'asse, né in quelle angolari. Solo la risposta in fase, molto regolare da 1000 Hz in su, indica un certo ritardo del trasduttore delle basse rispetto alle alte. Questo problema della messa in fase dei due trasduttori è sempre stato una delle cause che ha allontanato molti costruttori dalla realizzazione di microfoni a più vie. La AKG ha risolto, dobbiamo convenire, il rebus tecnico in maniera brillantissima, con un filtro ben studiato e con due componenti di ottime prestazioni, nelle rispettive gamme di funzionamento. Una particolare attenzione merita il discorso relativo alla sensibilità del D 222 alla direzione di provenienza del suono; entro un arco di $\pm 30^\circ$ sul davanti la risposta in frequenza praticamente non cambia, solo dai 30° ai 45° cade leggermente sulle alte, oltre però i 10.000 Hz.

La reiezione, poi, sia dei suoni laterali (90°), che di quelli posteriori (180°) è semplicemente magnifica, molto costante su tutte le frequenze. Infine è a tutti ben noto che i microfoni direzionali sono molto sensibili alla distanza della sorgente sonora; ebbene il D 222, per la sua particolare filosofia di progetto, manifesta la minore esaltazione delle note basse, per effetto di prossimità. La curva di risposta si alza di soli 2,5 dB, quando si avvicina la sorgente di suono a 3 cm dal frontale del microfono stesso.

Prova d'utilizzazione. Con il D 222 abbiamo realizzato delle registrazioni sonore molto valide, sia per l'equilibrio generale delle varie gamme di frequenza, che per l'impeccabile immagine stereofonica, che lo stesso è in grado di fornire.

In particolare abbiamo apprezzato la sua scarsa sensibilità al vento, alle manipolazioni, agli urti casuali e al movimento del cavo.

La risposta del microfono rimane la stessa a qualunque distanza si collochi



La cuffietta di protezione è in bronzo sinterizzato. Con questo accorgimento la AKG realizza sia una protezione meccanica del trasduttore che un'efficace limitazione dell'azione del vento e delle consonanti esplosive.

la sorgente, mentre la reiezione dei suoni posteriori è sempre eccezionale, tanto che si possono effettuare riprese di suono, anche in ambienti relativamente riverberanti.

Poiché il D 222 è un microfono leggero e simpatico, viene spesso la tentazione di prenderlo in mano e di usarlo per l'amplificazione della voce o per il canto. I primi « fischi », per effetto Larsen, causati dall'inavvertita occlusione dei condotti posteriori, sconsiglia questo genere di impiego o per lo meno lo limita a persone molto abituate ad usare questo particolare trasduttore. Ciò che non siamo assolutamente riusciti a capire è la ragione delle strane curve che il D 222 presenta con l'azione dei filtri, inseribili con una levetta, incassata in prossimità del connettore.

Questi filtri non compensano l'effetto di prossimità, che inizia a 150 Hz, poiché agiscono da 600÷700 Hz, né servono a dare una efficace riproduzione

ne della voce, perché troppo lenti nella discesa. In sostanza non si riesce mai ad impiegarli con validi risultati.

Conclusioni. Il D 222 si è presentato come una delle massime realizzazioni nel campo dei trasduttori microfonici dinamici.

Le prestazioni tecniche sono tutte di alto livello, in particolare la linearità della risposta in frequenza e la reiezione dei suoni laterali e posteriori, quasi costante alle varie frequenze. I materiali impiegati e la tecnica di costruzione e di controllo sono di altissimo livello. La AKG è una ditta estremamente ben organizzata, che studia con grande accuratezza il prodotto, lo costruisce con notevole precisione e riesce a mantenere dei prezzi, che stupiscono molti concorrenti.

Il D 222 è un vero microfono professionale, che costa quanto un buon microfono « consumer » ed è consigliabilissimo a quanti desiderano fare buone registrazioni musicali in generale.

Giancarlo Gandolfi

IL COMMENTO DELL'IMPORTATORE

Commento non pervenuto in tempo utile per la pubblicazione.

In order to help the foreign reader in the reading of the tests, we have translated into English the information on tests and the final comments to each of them.

Serial number: none. Results of the I.A.F. measurements. 1) **Sensitivity.** 2) **Impedance.** 3) **Frequency response.** 3a) Frequency response on axis. Effect of the controls. 3b) Frequency response on axis and 180° . 3c) Frequency response on axis and 90° . 3d) Frequency response at various angles of the microphone vs. source. 3e) Proximity effect. Frequency response on axis 3 and 50 cm from the source. 4) **Polar pattern.** 4a) Test frequency: 125, 500, 2000, 8000 Hz. 5) **Phase response.** 5a) Phase response on axis.

The D 222 is one of the best in the field of dynamic microphonic transducers. All its technical performances are at a

high level, in particular the linearity of the frequency response and the rejection of lateral and posterior sounds nearly always constant at various frequencies.

The materials used and the construction and control techniques are of a high standard. The AKG is a well organized company. It studies the product with care, and constructs it with extreme precision. The prices it maintains surprise many of its competitors.

The D 222 is a professional microphone and costs the same as a good « consumer » microphone. We strongly recommend it to those who wish to make good musical recordings in general.