The Peak Atlas

Analizzatore per componenti

ITALIANO

Guida per l'utente

Peak Electronic Design Limited si impegna nel continuo sviluppo e miglioramento dei propri prodotti. Le informazioni e specifiche contenute nella presente guida possono pertanto essere soggette a modifica..

CE

Copyright Peak Electronic Design Limited 2000

Indice

Capitolo	Pagina
Introduzione	3
Analisi dei componenti	4
Diodi	5
Reti di diodi	6
LED (compresi i LED bicolori)	7
Transistor a giunzione bipolare (BJT)	8
MOSFET enhancement mode	11
MOSFET depletion mode	12
FET a giunzione	13
Tiristori (SCR) e triac	14
Cura dello strumento Atlas	15
Specifiche tecniche	16

ITALIANO

Introduzione

Lo strumento Peak Atlas rappresenta una nuova generazione di analizzatori per componenti intelligenti in grado di mettere a disposizione funzioni ineguagliate associate a una semplicità disarmante. Atlas mette un mondo di dati sui componenti sulla punta delle vostre dita.

• Caratteristiche

- **Identificazione automatica dei componenti.**
  - Transistor bipolari
  - Transistor Darlington
  - MOSFET enhancement mode
  - MOSFET depletion mode
  - FET a giunzione
  - Triac
  - Tiristori
  - LED
  - LED bicolori
  - Diodi
  - Reti di diodi
- **Identificazione automatica dei piedini per tutti i componenti elencati in precedenza.**
- **Identificazione delle caratteristiche speciali come la protezione a diodi e gli shunt resistivi.**
- **La misurazione del guadagno dei transistor.**
- **La misurazione della soglia di gate per i MOSFET enhancement mode.**
- **La misurazione della tensione diretta nel semiconduttore per diodi, LED e transistor.**
- **Misurazione della corrente di prova per i semiconduttori.**
- **Spegnimento manuale e automatico.**

ITALIANO

Lo strumento Peak Atlas è ottimizzato per la precisa analisi della vasta maggioranza dei componenti dei tipi supportati. A causa della vasta gamma di condizioni operative richieste non è però possibile garantire supportare tutti i tipi di componenti: pertanto le informazioni visualizzate devono essere interpretate di conseguenza. Nella presente guida sono descritti in dettaglio i limiti di specifica e le particolari funzioni di analisi.

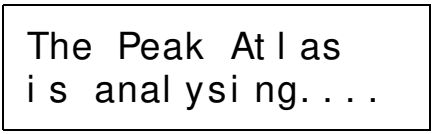
AVVERTENZA

In nessun caso l'unità deve essere connessa a componenti sotto tensione in quanto ciò può causare danni allo strumento Atlas e al componente in prova. Inoltre lo strumento Atlas non è omologato per l'utilizzo con alte tensioni e l'utilizzo non corretto dello strumento può causare ferimenti o morte. Si noti inoltre che l'energia immagazzinata nei condensatori di equipaggiamenti esterni può essere sufficiente a danneggiare lo strumento Atlas in modo irreparabile. È raccomandata l'analisi di componenti discreti e non connessi.

Analisi dei componenti

Lo strumento Peak Atlas è concepito per l'analisi di componenti discreti, non connessi e non alimentati. Ciò garantisce l'assenza di influssi sui parametri misurati da parte di connessioni esterne. Le tre sonde di prova possono essere connesse al componente in qualsiasi successione. Se il componente ha solo due terminali, è possibile utilizzare una coppia qualsiasi di sonde di prova.

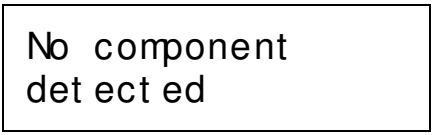
Se l'unità è spenta lo strumento Peak Atlas inizia l'analisi dei componenti quando viene premuto il pulsante ***on/test.*** Se lo strumento Atlas non è spento è possibile iniziare una nuova analisi premendo e mantenendo premuto il pulsante ***scroll/off*** per spegnere l'unità e poi premendo il pulsante ***on/test.***



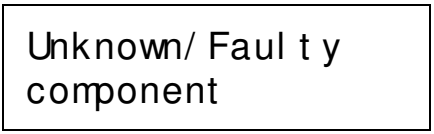
A seconda del tipo di componente, l'analisi può richiedere qualche secondo, dopodiché i risultati dell'analisi stessa vengono visualizzati. Le informazioni vengono visualizzate una "pagina" per volta e ciascuna pagina può essere visualizzata premendo il pulsante ***scroll/off.*** Il simbolo della freccia sul display indica la disponibilità di più pagine da visualizzare.

Se lo strumento non è in grado di rilevare alcun componente connesso alle sonde di prova, viene visualizzato il messaggio seguente.

Se lo strumento non è in grado di rilevare alcun componente connesso alle sonde di prova, viene visualizzato il messaggio seguente.



Se il componente non è di uno dei tipi supportati, è guasto o si tenta di provarlo mentre è connesso a un circuito, l'analisi può causare la visualizzazione del messaggio di seguito riportato.

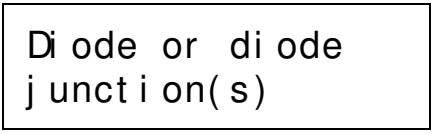


È possibile che lo strumento Atlas rilevi una o più giunzioni a diodo o componenti di altro tipo all'interno di una parte sconosciuta o guasta. Ciò avviene perché molti semiconduttori comprendono giunzioni pn (diodo). Per ulteriori informazioni consultare il paragrafo sui diodi e le reti di diodi.

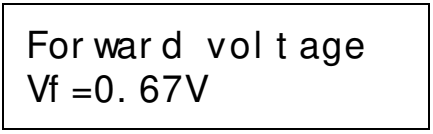
ITALIANO

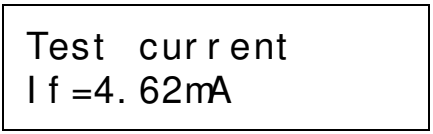
Diodi

Lo strumento Atlas è in grado di analizzare praticamente qualsiasi tipo di diodo.
Al diodo è possibile connettere qualsiasi coppia di sonde di prova, in qualsiasi successione. Se lo strumento Atlas rileva un singolo diodo, viene visualizzato il messaggio di seguito riportato.



La pressione del pulsante scroll/off consente poi la visualizzazione della disposizione dei piedini del diodo. In questo esempio l'anodo del diodo è connesso alla clip di prova rossa e il catodo alla clip di prova verde. La clip di prova blu non è connessa. Viene quindi visualizzata la caduta di tensione diretta che fornisce un'indicazione sulla tecnologia del diodo. In questo esempio è probabile che si tratti di un diodo al silicio. Un diodo al germanio o Schottky può presentare una tensione diretta di circa 0,25 V. Viene inoltre visualizzata la corrente con cui viene provato il diodo.





ITALIANO

Lo strumento Atlas rileva un solo diodo anche se si connettono due diodi in serie, a meno che la terza clip di prova venga connessa alla giunzione tra i due diodi. La caduta di tensione diretta visualizzata rappresenta in questo caso la tensione attraverso l'intero collegamento in serie.

Lo strumento Atlas determina che il diodo o i diodi in prova e/sono LED se la tensione diretta misurata supera 1,50 V. Per ulteriori informazioni consultare il paragrafo sull'analisi dei LED.

I diodi Zener non sono supportati direttamente dallo strumento Atlas. I diodi Zener con tensioni di scarica pari o superiori a circa 5 V vengono comunque rilevati come un singolo diodo.

Reti di diodi

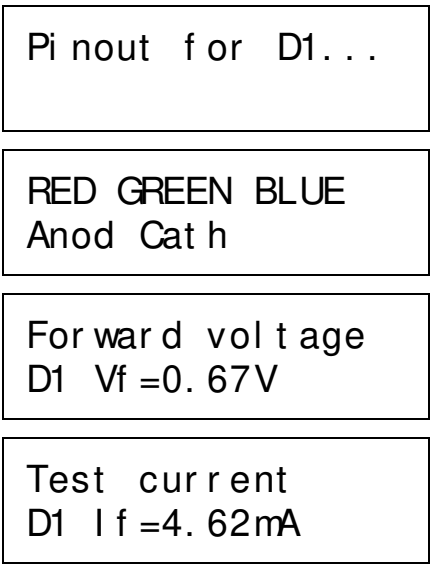
Lo strumento Atlas identifica in modo intelligente i tipi convenzionali di reti di diodi a tre terminali. Per i dispositivi a tre terminali come le reti di diodi SOT-23 le tre clip di prova devono essere tutte connesse, in qualsiasi successione. Lo strumento Atlas identifica il tipo di rete di diodi e visualizza in successione le informazioni relative a ciascuno dei diodi rilevati. Lo strumento Atlas è in grado di riconoscere automaticamente le reti di diodi dei tipi di seguito elencati:

Common cathode diode network	**Componente a due diodi con ambedue i catodi connessi insieme come i SOT-23 Philips BAV70.**
Common anode diode network	**Componente a due diodi con ambedue gli anodi connessi insieme come i SOT-323 Philips BAW56W.**
Series diode network	**Componente a due diodi con ciascuno dei diodi connesso in serie. Il SOT-23 Philips BAV99 è un tipo molto diffuso di rete di diodi in serie.**

A seguire la pagina di identificazione dei componenti, lo strumento Atlas visualizza informazioni dettagliate su ciascuno dei diodi rilevati all'interno della rete.

Per finire viene visualizzata la disposizione dei piedini del componente seguita dalle informazioni elettriche, dalla caduta di tensione diretta e dalla corrente con cui il diodo è stato provato. Il valore della corrente di prova dipende dalla caduta di tensione diretta misurata per i diodi.

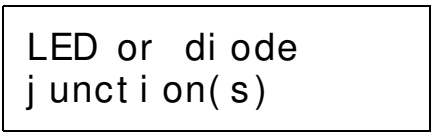
Completata la visualizzazione di tutte le informazioni dettagliate sul primo diodo, vengono visualizzate le informazioni dettagliate sul secondo diodo.



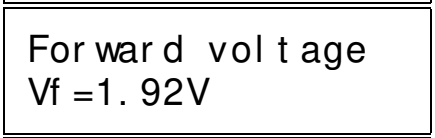
ITALIANO

LED (compresi i LED bicolori)

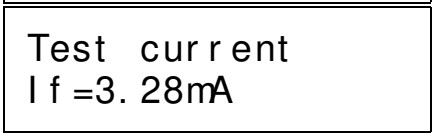
Un LED è semplicemente un altro tipo di diodo: lo strumento Atlas determina però la rilevazione di un LED o una rete di LED se la caduta di tensione diretta misurata è superiore a 1,5 V. Ciò consente inoltre allo strumento Atlas di identificare in modo intelligente i LED bicolori, nelle varietà a due terminali e a tre terminali.



Come avviene per l'analisi dei diodi, vengono visualizzate la disposizione dei piedini, la caduta di tensione diretta e la corrente di prova associata.



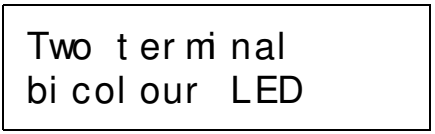
In questo caso il terminale catodo (-ve) del LED è connesso alla clip di prova verde e il terminale anodo (+ve) del LED è connesso alla clip di prova blu.

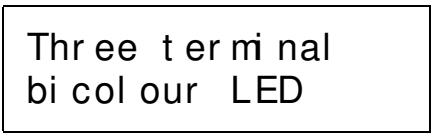


In questo caso il terminale catodo (-ve) del LED è connesso alla clip di prova verde e il terminale anodo (+ve) del LED è connesso alla clip di prova blu.

LED bicolori

I LED bicolori vengono identificati automaticamente. Un LED bicolore a due terminali consiste in due chip LED connessi in parallelo invertito all'interno del corpo del LED. I LED bicolori a tre terminali sono realizzati con anodi o catodi in comune. La disposizione dei piedini e le caratteristiche elettriche vengono visualizzate in modo analogo a quanto avviene nell'analisi delle reti di diodi. Vengono visualizzate separatamente le informazioni dettagliate relative a ciascuno dei chip LED.



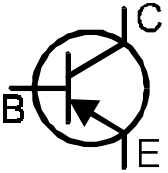


È interessante notare che ciò consente di determinare la disposizione dei piedini in relazione ai differenti colori nel LED bicolore. Ciò è possibile in quanto i LED di colore differente presentano cadute di tensione diretta differenti. I LED rossi presentano spesso la caduta di tensione diretta più bassa, seguiti dai LED gialli, dai LED verdi e dai LED blu.

> Alcuni LED blu (e i LED a fosfori bianchi) richiedono elevate cadute di tensione diretta e può non essere possibile la loro rilevazione da parte dello strumento Atlas.

ITALIANO

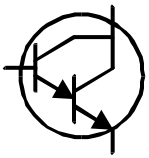
Transistor a giunzione bipolare (BJT)



I transistor a giunzione bipolare sono semplicemente i transistor "normali" anche se possono presentare varianti come la configurazione Darlington, la protezione a diodi, gli shunt resistivi e combinazioni di tali varianti. Tutte le varianti descritte vengono rilevate automaticamente dallo strumento Atlas.

I transistor a giunzione bipolare sono disponibili in due tipi principali: gli NPN e i PNP. In questo esempio lo strumento Atlas ha rilevato un transistor PNP.

```
PNP bipolar
transistor
```



Se fosse rilevato ad esempio un transistor Darlington NPN, lo strumento visualizzerebbe il messaggio riportato di seguito:

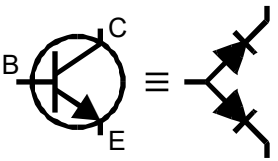
```
NPN bipolar
Darlington
```

Si noti che lo strumento Atlas determina che il transistor in prova è di tipo Darlington se la caduta di tensione base-emettitore è superiore a 1,00 V per i componenti con shunt resistivo base-emettitore maggiore di 60 kW o se la caduta di tensione base-emettitore è superiore a 0,80 V per i componenti con resistenza di shunt base-emettitore inferiore a 60 kW . La caduta di tensione base-emettitore misurata viene visualizzata come descritto più oltre nel presente paragrafo.

La pressione del pulsante ***scroll/off*** consente poi la visualizzazione della disposizione dei piedini del transistor. In questo esempio lo strumento Atlas ha determinato che la base è connessa alla clip di prova rossa, il collettore alla clip di prova verde e l'emettitore alla clip di prova blu.

```
RED GREEN BLUE
Base Coll Emit
```

Transistor guasti o con guadagno molto ridotto



I transistor guasti che presentano un guadagno nullo o molto ridotto possono fare sì che lo strumento Atlas identifichi solo una o più giunzioni diodo all'interno del componente. Ciò avviene perché i transistor NPN consistono in una struttura di giunzioni che si comporta come una rete di diodi ad anodo comune. I transistor PNP possono essere rilevati come reti di diodi a catodo comune.

```
Common anode
diode network
```

ITALIANO

Funzioni speciali dei transistor

Molti moderni transistor sono dotati di funzioni speciali addizionali. Se lo strumento Atlas rileva tali funzioni speciali, le informazioni relative vengono visualizzate premendo il pulsante ***scroll/off.***

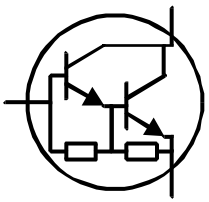
Alcuni transistor, in particolare i transistor di deflessione per tubi catodici e alcuni grossi Darlington sono dotati di protezione interna a diodi, connessa tra collettore ed emettitore. Il Philips BU505DF è un tipico esempio di transistor bipolare con protezione a diodi. I diodi di protezione sono sempre connessi internamente tra collettore ed emettitore e risultano pertanto normalmente a polarizzazione inversa. Nei transistor NPN l'anodo del diodo è connesso all'emettitore del transistor. Nei i transistor PNP l'anodo del diodo è connesso al collettore del transistor.

```
Diode protection
between C-E
```

Inoltre, molti Darlington e alcuni transistor convenzionali, sono anche dotati di una rete resistiva di shunt tra base ed emettitore. Lo strumento Atlas è in grado di rilevare lo shunt resistivo se questo ha una resistenza tipicamente inferiore a 60 kW. Il noto transistor Darlington Motorola TIP110 contiene resistenze interne tra base ed emettitore.

```
Resistor shunt
between B-E
```

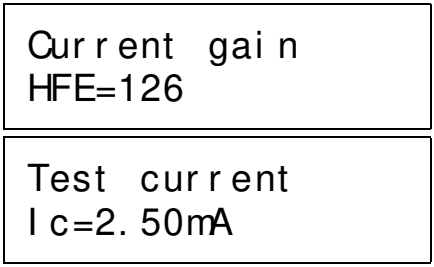
```
HFE not accurate
due to B-E res
```



ITALIANO

È importante notare che se un transistor contiene una rete resistiva di shunt tra base ed emettitore, qualsiasi guadagno in corrente (HFE) misurato risulterà molto ridotto con le correnti di prova utilizzate dallo strumento Atlas. Ciò è causato dal fatto che le resistenze forniscono un percorso addizionale per la corrente di base. Le letture relative al guadagno possono essere comunque utilizzate per confrontare transistor di tipo similare allo scopo di creare coppie selezionate o in base alla banda di guadagno. Se la condizione illustrata in precedenza si verifica, lo strumento Atlas ne avverte l'operatore.

Guadagno in corrente (H_{FE})



Il guadagno in corrente (H_{FE}) viene visualizzato dopo eventuali caratteristiche speciali del transistor.

Il guadagno in corrente CC è semplicemente il rapporto tra la corrente di collettore e la corrente di base per una particolare condizione operativa. Lo strumento Atlas misura il guadagno HFE con una corrente di collettore di 2,50 mA e una tensione collettore-emettitore compresa tra 2 V e 3 V. Il guadagno dei transistor può variare sensibilmente a seconda di corrente di collettore, tensione di collettore e perfino temperatura. Il valore di guadagno visualizzato può pertanto non essere rappresentativo del guadagno ottenibile con altre correnti e tensioni di collettore. Ciò è particolarmente vero per i componenti grandi.

I transistor Darlington possono avere valori di guadagno molto elevati e ciò può causare una maggiore variabilità del guadagno stesso.

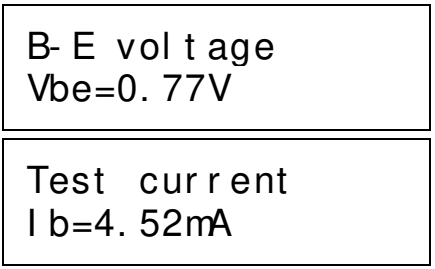
Inoltre è abbastanza normale che transistor dello stesso tipo abbiano valori di guadagno disparati. Per tale motivo i circuiti a transistor vengono spesso progettati in modo che il loro funzionamento dipenda in misura ridotta dal valore assoluto del guadagno in corrente.

Le letture relative al guadagno possono essere comunque utilizzate per confrontare transistor di tipo similare allo scopo di creare coppie selezionate in base al guadagno o individuare guasti.

ITALIANO

Caduta di tensione base-emettitore

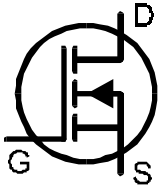
Per finire vengono visualizzate le caratteristiche in CC della giunzione base-emettitore, la caduta di tensione diretta base-emettitore e la corrente di base utilizzata per la misurazione.



La caduta di tensione diretta base-emettitore può agevolare l'identificazione dei componenti al silicio o al germanio. I componenti al germanio possono avere tensioni base-emettitore di 0,2 V mentre i tipi al silicio presentano letture intorno ai 0,7 V e i transistor Darlington possono evidenziare letture di circa 1,2 V a causa delle giunzioni base-emettitore multiple che vengono misurate.

Lo strumento Atlas non esegue le prove base-emettitore con la stessa corrente di base utilizzata per la misurazione del guadagno in corrente.

MOSFET enhancement mode



MOSFET è l'acronimo di *Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor* ovvero transistor a effetto di campo con semiconduttore a ossido metallico. Come i transistor bipolari, i MOSFET sono disponibili in due tipi principali: a canale N e a canale P. La maggior parte dei MOSFET moderni sono di tipo *Enhancement Mode* e ciò significa che la polarizzazione della tensione gate-source è sempre positiva (per i tipi a canale N). L'altro (più raro) tipo di MOSFET è quello *Depletion Mode*, descritto più oltre.

I MOSFET di tutti i tipi sono noti anche come IGFET, ovvero *Insulated Gate Field Effect Transistor* (transistor a effetto di campo con gate isolato). Questo termine descrive una caratteristica fondamentale di tali componenti: una regione di gate isolata che si traduce in una corrente di gate trascurabile sia per tensioni positive, sia per tensioni negative gate-source (ovviamente sino ai valori massimi ammessi, tipicamente ±20V).

```
Enhancement mode
N-Ch MOSFET
```

La prima pagina visualizzata fornisce informazioni sul tipo di MOSFET rilevato. La pressione del pulsante ***scroll/off*** consente poi la visualizzazione della disposizione dei piedini del MOSFET. Vengono così identificati gate, source e drain.

```
RED GREEN BLUE
Gate Drn  Srce
```

Un'importante caratteristica dei MOSFET è la tensione di soglia gate-source, la tensione gate-source alla quale inizia la conduzione tra source e drain. La soglia di gate viene visualizzata dopo le informazioni sui piedini..

```
Gate Threshold
Vgs=3.47V
```

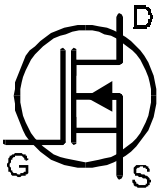
Lo strumento Atlas rileva che la conduzione drain-source ha avuto inizio al raggiungimento dei 2,5 mA. Tale condizione viene confermata dalla successiva pagina visualizzata.

```
Test current
Id=2.50mA
```

Tutti i MOSFET enhancement mode contengono una giunzione a diodo di protezione tra i terminali di source e drain. Se lo strumento Atlas non rileva tale diodo, il componente non può essere considerato come MOSFET enhancement mode.

ITALIANO

MOSFET depletion mode



I rari MOSFET depletion mode sono molto simili ai normali FET a giunzione (JFET) se si eccettua il fatto che il terminale del gate è isolato dagli altri due terminali. La resistenza di ingresso di questi componenti può essere tipicamente maggiore di 1000 MΩ per tensioni gate-source negative e positive.

```
Depletion mode
N-Ch MOSFET
```

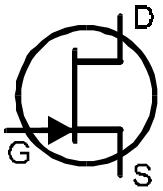
I componenti depletion mode sono caratterizzati dalla tensione gate-source necessaria per controllare la corrente drain-source. I moderni componenti depletion mode sono normalmente disponibili solo nelle varietà a canale N e conducono la corrente tra i terminali di drain e source anche con una tensione tra gate e source pari a zero. Il componente può essere completamente interrotto solo rendendo il gate sensibilmente più negativo del source, ad esempio di –10 V. È tale caratteristica che rende tali componenti simili ai normali JFET.

La pressione del pulsante ***scroll/off*** consente la visualizzazione della disposizione dei piedini.

```
RED GREEN BLUE
Drn  Gate Srce
```

ITALIANO

FET a giunzione (JFET)



I FET a giunzione sono normali *transistor a effetto di campo*

La tensione applicata tra i terminali di gate e source controlla la corrente tra i terminali di drain e source. I JFET a canale N richiedono sul gate una tensione negativa rispetto al source: più è negativa la tensione e meno corrente può scorrere tra drain e source.

A differenza dei MOSFET depletion mode, i JFET non dispongono di uno strato di isolamento sul gate. Ciò significa che anche se la resistenza d'ingresso tra gate e source è di norma estremamente elevata (maggiore di 100MΩ), la corrente di gate può salire se la giunzione a semiconduttore tra gate e source o tra gate e drain viene polarizzata direttamente). Ciò può accadere se la tensione di gate è circa 0,6 V superiore a quella sui terminali di drain o source per i componenti a canale N o è circa 0,6 V inferiore a quella sui terminali di drain o source per i componenti a canale P.

La struttura interna dei JFET è sostanzialmente simmetrica rispetto al terminale di gate: ciò significa che i terminali di drain e source non possono essere distinti dallo strumento Atlas. Vengono comunque identificati il tipo di JFET e il terminale di gate.

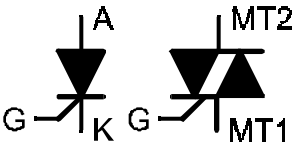
P-Channel
Junction FET

Drain and Source
not identified

RED GREEN BLUE
Gate

ITALIANO

Tiristori (SCR) e triac



I sensibili tiristori a bassa potenza *(SCR, Silicon Controlled Rectifiers)* e i triac possono essere agevolmente identificati e analizzati dallo strumento Atlas. Il funzionamento dei triac è molto simile a quello dei tiristori, anche se lo strumento Atlas è in grado di distinguere tra i due tipi di componente.

I terminali dei tiristori sono anodo, catodo e gate. La pressione del pulsante ***scroll/off*** consente la visualizzazione della disposizione dei piedini del tiristore in prova.

```
Sensitive or low
power thyristor
```

```
RED GREEN BLUE
Gate Anod Cath
```

```
Sensitive or low
power triac
```

```
RED GREEN BLUE
MT1  MT2  Gate
```

La nomenclatura dei terminali dei triac è meno universale di quella della maggior parte dei componenti, anche se la maggioranza dei produttori sta provvedendo a standardizzare i terminali gate, MT1 e MT2 (dove MT significa Main Terminal, ovvero terminale principale). Per evitare ambiguità, il terminale MT1 è quello a cui si riferisce la corrente di gate. Ciò significa che la corrente di gate viene immessa o prelevata dalla giunzione gate-MT1.

ITALIANO

Lo strumento Atlas determina che il componente in prova è un triac verificando i quadranti di trigger del gate nei quali il componente opera in modo affidabile. I tiristori operano in un solo quadrante (corrente di gate positiva, corrente anodica positiva). I triac possono tipicamente operare in tre o quattro quadranti e ciò ne consente l'utilizzo nelle applicazioni di controllo in CA.

Le correnti di prova utilizzate dallo strumento Atlas sono mantenute ridotte (< 5 mA) per evitare la possibilità di danni alla vasta maggioranza dei tipi di componente. Alcuni tiristori e triac non funzionano a basse correnti: tali componenti non possono essere analizzati con lo strumento Atlas. Si noti inoltre che se viene rilevato solo un quadrante di trigger di un triac, lo strumento Atlas ne deduce che il componente è un tiristore. Per ulteriori informazioni, consultare le caratteristiche tecniche.

Cura dello strumento Atlas

Se utilizzato in conformità con quanto riportato nella presente guida, lo strumento Atlas assicurerà numerosi anni di proficuo funzionamento. È necessario prestare attenzione a non esporre l'unità a calore eccessivo, urti o umidità.Inoltre la batteria deve essere sostituita almeno ogni 12 mesi per ridurre il rischio di danni dovuti a perdite di elettrolito.

Se viene visualizzato il messaggio di batteria scarica, è consigliata l'immediata sostituzione della batteria in quanto i parametri misurati possono venire falsati. Lo strumento Atlas continua comunque a funzionare.

```
* Low Battery *
```

La batteria può essere sostituita aprendo con cautela lo strumento Atlas previa rimozione delle tre viti dal retro dell'unità. Prestare attenzione a non danneggiare i componenti elettronici.

La batteria deve essere sostituita solo con una batteria di alta qualità identica o equivalente a una batteria alcalina GP23A o MN21 12V (diametro 10mm x 28mm di lunghezza). Le batterie di ricambio sono disponibili direttamente presso la Peak Electronic Design Limited.

Procedura di autodiagnostica

Ogni volta che lo strumento Atlas viene acceso, viene eseguita una procedura di autodiagnostica. Oltre al test della batteria, l'Atlas misura le prestazioni di molte funzioni interne come i generatori di tensione e di corrente, gli amplificatori, i convertitori analogico-digitale e i muliplexer degli elettrodi. Se una qualunque di queste misurazioni è al di fuori degli stretti limiti prestazionali, viene visualizzato un messaggio e l'Atlas si spegne automaticamente.

```
Self test failed
CODE: 5
```

Se il problema è stato causato da una condizione temporanea sui puntali di test, come ad esempio l'applicazioni di potenza ai puntali, il semplice riavvio di Atlas risolve il problema.

Se si ha un problema persistente, è probabile che sia stato provocato da un evento esterno come un'alimentazione eccessiva applicata ai puntali di test o una forte scarica elettrostatica. Se il problema persiste, contattateci per ulteriori raccomandazioni, indicando il codice di errore visualizzato.

> In caso di batteria scarica, la procedura di autodiagnostica non verrà effettuata.

Specifiche tecniche

Tutti i dati valgono a 25°C ove non diversamente specificato.

Parametro	Minimo	Tipico	Massimo	Note
Corrente di prova di picco in cortocircuito	-5.5mA		5.5mA	1
Tensione di prova di picco in circuito aperto	-5.1V		5.1V	1
Range guadagno misurabile transistor (H_{FE})	4		65000	2
Precisione guadagno transistor		±3% ±5 H_{FE}		2,9
V_{CEO} transistor	2.0V		3.0V	2
Precisione V_{BE} transistor	-2%-20mV		+2%+20mV	9
V_{BE} per identificazione Darlington		1.0V		3
V_{BE} per identificazione Darlington (shuntato)		0.8V		4
V_{BE} accettabile transistor			1.80V	
Soglia resistenza shunt base-emettitore		60kΩ		
Corrente prova collettore-emettitore transistor	2.45mA	2.50mA	2.55mA	
Perdita collettore transistor accettabile		0.7mA		6
Range soglia gate MOSFET EM	0.1V		5.0V	5
Precisione soglia gate MOSFET EM	-2%-20mV		+2%+20mV	5
Corrente prova drain-source MOSFET EM	2.45mA	2.50mA	2.55mA	
Minima resistenza gate MOSFET EM		8kΩ		
Corrente prova drain-source MOSFET DM	0.5mA		5.5mA	
Corrente prova drain-source JFET	0.5mA		5.5mA	
Corrente prova gate tiristore/triac		4.5mA		7
Corrente prova carico tiristore/triac		5.0mA		
Corrente prova diodi			5.0mA	
Precisione caduta di tensione diretta diodi	-2%-20mV		+2%+20mV	
V_F per identificazione LED	1.50V			
Tipo batteria		GP23A 12V alcalina		
Intervallo tensioni batteria	7.50V	12V		
Soglia avviso tensione batteria		8.25V		
Periodo inattività spegnimento		30 secs (5 sec. per risultati a singola pagina)		
Dimensioni (esclusi cavi di prova)		103 x 70 x 20 mm		
Intervallo di temperatura di esercizio	0°C		50°C	8

1. Tra qualsiasi coppia di coccodrilli di prova.
2. Corrente di collettore pari a 2,50 mA Precisione di guadagno valida per guadagni inferiori a 2000.
3. Resistenza attraverso base-emettitore polarizzati inversamente > 60 kΩ
4. Resistenza attraverso base-emettitore polarizzati inversamente < 60 kΩ
5. Corrente drain-source pari a 2,50 mA
6. Tensione collettore-emettitore pari a 5,0 V.
7. Quadrante tiristori I, Quadranti triac I e III.
8. Soggetta all'accettabile leggibilità del display LCD.
9. BJT senza resistenze di shunt.

ITALIANO

Progettato e prodotto in Inghilterra da Peak Electronic Design Limited
West Road House, West Road, Buxton, Derbyshire, SK17 6HF, England.
Web: www.peakelec.co.uk Email: technical@peakelec.co.uk
Telephone. +44 (0) 1298 70012 Fax: +44 (0) 1298 70046