



# Så mäter du PSRR

## Av Oleh Yakymchuk, Renesas Electronics

### Oleh Yakymchuk

är applikationsingenjör på Renesas där han utvecklar lösningar med fokus på kraftstyrningskretsar (PMIC, DC/DC) och konfigurera blyndsignalkretsar.

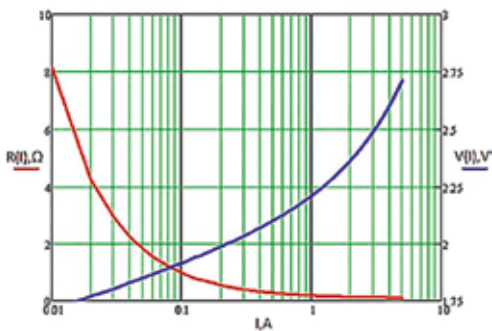


**S**trömförsörjningens förmåga att motstå störningar på matningen, är en viktig parameter som visar en LDO-regulators förmåga att leverera en konstant utgångsspänning trots variationer på ingången.

Hög PSRR är avgörande i situationer där matningen fluktuerar för att säkerställa utgångsspänningens tillförlitlighet.

För att säkerställa en noggrann mätning av PSRR är det avgörande att testmiljön konfigureras med hög precision. Följande uppställning beskriver hur den angivna utrustningen används för att skapa en robust och tillförlitlig testkonfiguration.

**FÖRST ANSLUTS NÄTAGGREGATET** – i detta fall en Keithley 2460 – till ingången på Picotest



Resistans och spänningsfall för J2120A som funktion av utströmmen.

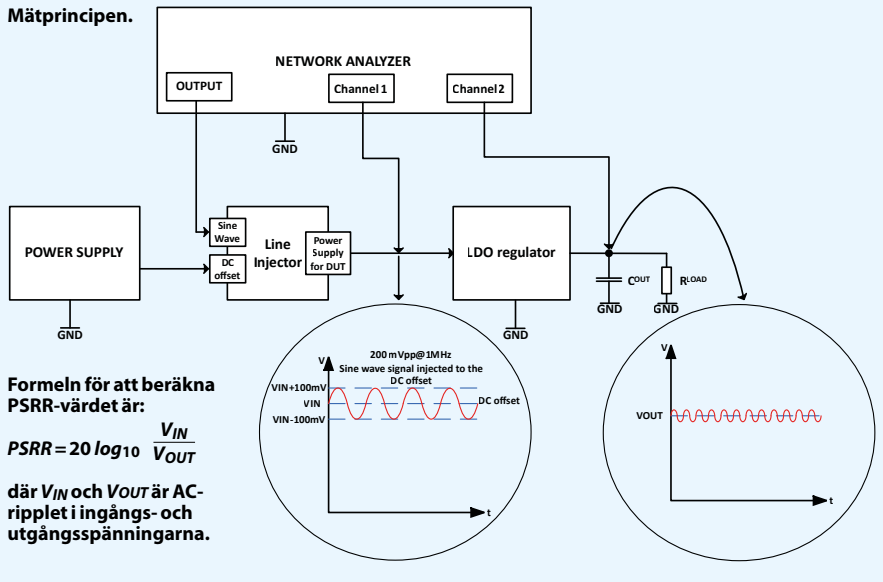
### NOT 1

J2120A line injector innehåller en internt förspänd N-kanals MOSFET. Detta innebär att det uppstår ett spänningsfall mellan J2120A:s in- och utgång. Spänningsfallet är icke-linjärt, och dess beroende visas i figur 2.

Det innebär att varje gång lastströmmen justeras måste även matningsspänningen från nätaggregatet justeras för att likspänningen ska vara konstant på J2120A:s anslutningar.

**Till exempel:** för att få 1,2 V vid ingången till en LDO-regulator kan det, beroende på lastströmmen, vara nödvändigt att ställa in spänningen på line injector-ingången till mellan 2,5 V och 3,5 V. MOSFET:en arbetar i öppen slinga för att inte bli instabil när den är ansluten till den externa regulatorn.

### Mätprincipen.



Formeln för att beräkna PSRR-värdet är:

$$PSRR = 20 \log_{10} \frac{V_{IN}}{V_{OUT}}$$

där  $V_{IN}$  och  $V_{OUT}$  är AC-riplet i ingångs- och utgångsspänningarna.

J2120A Line Injector. Nätaggregatet ska konfigureras för att generera en stabil likspänning, medan komponenten med AC-ripple (för att simulera variationer i matningsspänningen) kommer från utgången på en Bode 100 via J2120A line injector (Not 1).

Därefter används en digital multimeter för att övervaka både in- och utspänningarna hos PMIC-kretsen. Säkerställ att korrekt

jordning används och att störningar i anslutningarna minimeras för att bibehålla mätningens integritet.

Slutligen används Bode 100 från Omicron Lab för att fånga och analysera data. Dessa data kan användas för att beräkna PSRR-värden och utvärdera PMIC:ens förmåga att leverera en stabil utspänning trots variationer i matningsspänningen.

Typ	Tillverkare	Modell	Antal
Kraftaggregat	Rohde & Schwarz	HMP4040	1
Sourcemeeter	Keithley	2460	1
Digital multimeter	Keysight	34465A	1
Oscilloskop	Siglent	SDS1104X-E	1
Nätverksanalysator	Omicron Lab	Bode 100	1
Line injector	Omicron Lab	Picotest J2120A	1

Tabell 1. Instrument.

LDO Inställningar	COU [μF]	ILOAD [mA]	VDD [V]	VIN [V]	VOU [V]
<b>HP_LDO</b> (SLG51000: LDO1, LDO2; SLG51001: LDO1; SLG51003: LDO1)	4,7	150	3,2	3,2	2,85
<b>HV_LDO</b> (SLG51000: LDO3, LDO4, LDO7; SLG51001: LDO2 - LDO5; SLG51002: LDO1 - LDO3; SLG51003: LDO2)	4,7	250	3,8	3,8	3,3
<b>HC_LDO</b> (SLG51002: LDO4, LDO5)	4,7	250	3,8	3,8	3,3
<b>LV_LDO</b> (SLG51000: LDO5, LDO6; SLG51001: LDO6; SLG51002: LDO6 - LDO8; SLG51003: LDO3)	22	400 för SLG51000, 500 för SLG51001-SLG51003	3,8	1,475	1,175

Tabell 2. LDO:ns inställningar.



Genom att använda denna uppställning kan man säkerställa exakta och tillförlitliga PSRR-mätningar, vilket bidrar till utvecklingen av högpresterande och pålitliga elektronik-system.

### Inställningar för instrumenten som ska mäta PSRR

För att erhålla önskad PSRR-mätning, välj följande inställningar i **"Hardware Setup"**:

- 1. Frekvens:** Ändra startfrekvensen till 10 Hz och stoppfrekvensen till 10 MHz.
- 2. Source mode:** Välj mellan *Auto off* eller *Always on*. I *Auto off*-läge stängs signalgeneratoren automatiskt av när den inte används (när mätningen stoppas). I *Always on*-läge förblir signalgeneratoren aktiv efter att mätningen har avslutats, vilket innebär att den sista frekvenspunkten i en svepmätning bestämmer signalens frekvens och nivå.
- 3. Source level:** Ställ in en konstant nivå på

-16 dB eller högre för utsignalen. Enheten kan ändras i inställningarna. Som standard använder Bode 100 dBm som enhet för utsignalen. 1 dBm motsvarar 1 mW vid 50 Ω last. *Vpp* kan väljas för att visa utspänningen som topp-till-topp-spänning. Observera att den interna källspänningen är dubbelt så hög som det visade värdet och gäller när en last på 50 Ω är ansluten.

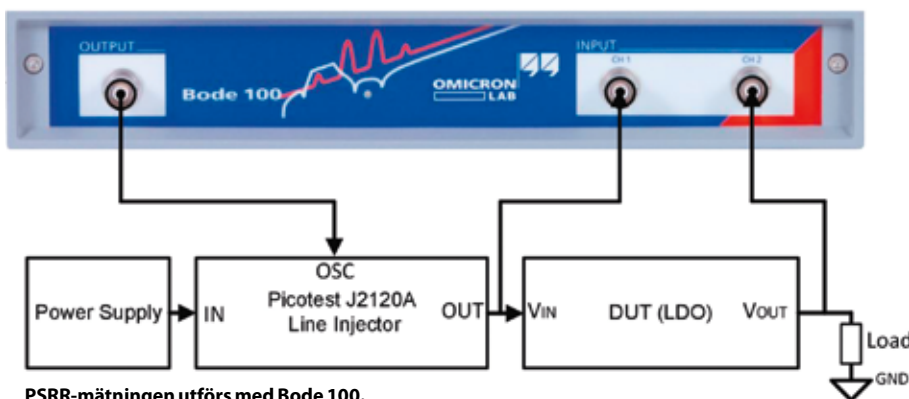
- 4. Dämpare:** Ställ in ingångsdämparna till 20 dB för mottagare 1 (kanal 1) och 0 dB för mottagare 2 (kanal 2).
- 5. Mottagarbandbredd:** Välj den bandbredd som ska användas för mätningen. Högre bandbredd ger snabbare mätning. Minska bandbredden för att reducera brus och fånga smalbandiga resonanser.

**INNAN MÄTNINGEN** påbörjas måste Bode 100 kalibreras. Detta säkerställer hög noggrannhet i mätresultaten. Tryck på knappen **"Full Range calibration"**. För maximal nog-

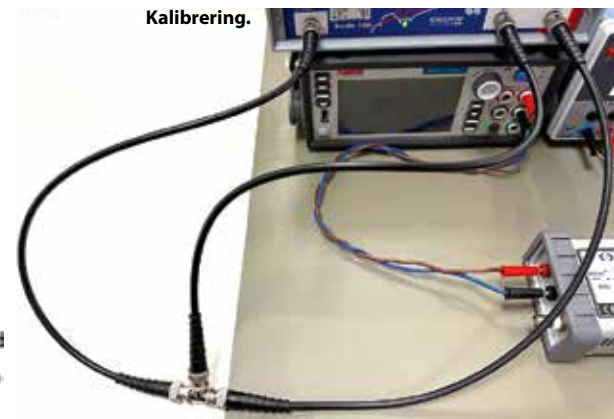
grannhet ska inställningarna för dämparna inte ändras efter att extern kalibrering har utförts.

### För alla LDO:er:

- 1. Ingångskondensatorn** filtrerar bort en del av de signaler som injiceras i LDO:n, så det är bäst att ta bort ingångskondensatorerna för den testade LDO:n eller använda en så liten som möjligt.
- 2. Konfigurera nätverksanalysatorn:** använd nätaggregatet för att mata line injector och anslut nätverksanalysatorns utgång till OSC-ingången på line injector.
- 3. Slå på testobjektet (DUT)** och ställ in den testade LDO:ns utspänning. För att undvika skador på PMIC:en ska LDO:ns inspänning vara mindre än eller lika med maximal tillåten inspänning. Det rekommenderas starkt att först starta LDO:n utan resistiv last, och därefter applicera lasten och justera inspänningen. ▶▶

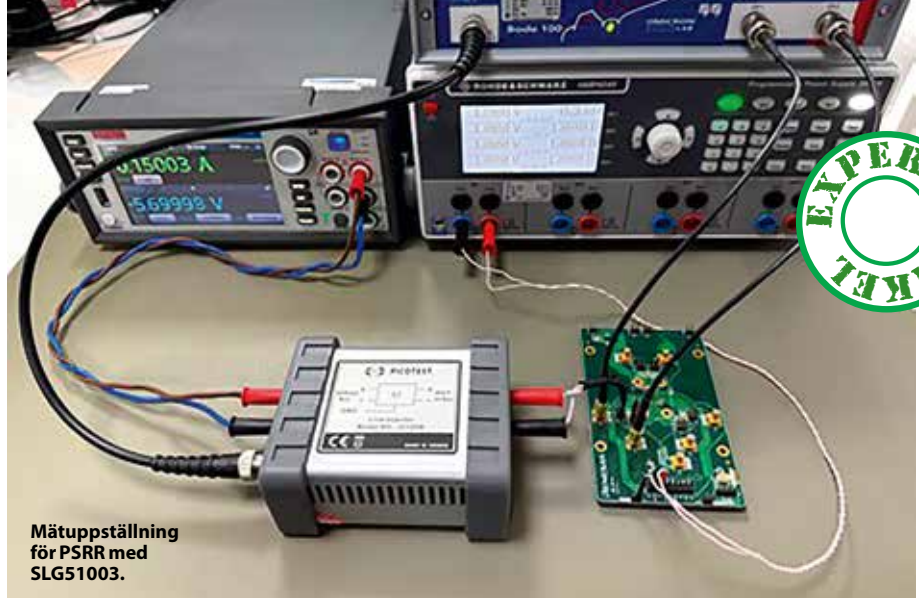
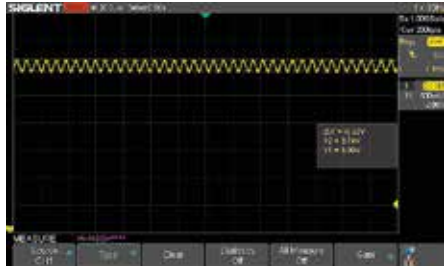


PSRR-mätningen utförs med Bode 100. Mätningstypen *Förstärkning/Fas* ska väljas i Bode Analyzer Suite.



## TEMA: KRAFT, ENERGI & BATTERIER

Hårdvarukonfiguration när förstärkning och fas mäts liksom tillhörande inställningar.



Mätupställning för PSRR med SLG51003.

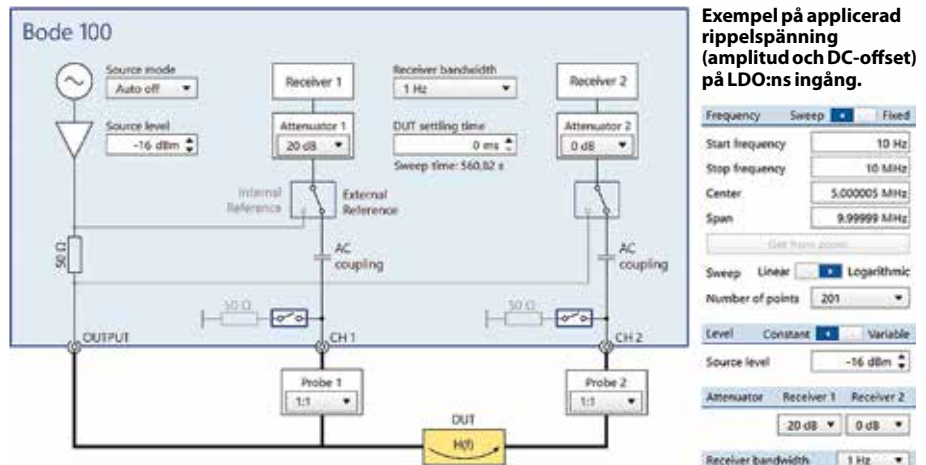
### NOT 2

Headroom för PSRR är inte samma som dropoutspanningen ( $V_{do}$ ) som anges i databladet.

Headroom i PSRR-sammanhang avser den extra spänningsmarginal över utspänningen som en LDO behöver för att effektivt kunna undertrycka variationer i inspänningen. Det säkerställer att LDO:n kan upprätthålla en stabil utspänning trots fluktuationer i matningsspänningen.

Dropoutsänning ( $V_{do}$ ) är däremot en specifik parameter som definieras i LDO:ers datablad. Den anger den minsta skillnaden mellan inspänningen ( $V_{IN}$ ) och utspänningen ( $V_{OUT}$ ) där LDO:n fortfarande kan reglera utspänningen korrekt under statiska likspänningsförhållanden. När inspänningen sjunker under denna nivå kan LDO:n inte längre hålla den specificerade utspänningen, vilket kan leda till prestandaproblem.

4. Ställ in LDO:ns  $V_{OUT}$  enligt specifikationerna i tabell 2.
5. Aktivera LDO:n som ska testas och använd voltmeter för att kontrollera utspänningen.
6. För att säkerställa att startströmsbegränsningen inte hindrar LDO:n från att starta korrekt, **anslut den resistiva lasten först när  $V_{OUT}$  har nått sin maximala nivå.**
7. Justera spänningen vid J2120A:s **OUT-terminaler** till önskade  $V_{IN}$ -nivåer.
8. Anslut kanal 1 på nätverksanalysatorn till ingången på den testade LDO:n med en kort koaxialkabel.
9. Anslut kanal 2 på nätverksanalysatorn till



utgången på den testade LDO:n med en kort koaxialkabel.

10. **Övervaka utspänningen från line injector** med ett oscilloskop. Utför en frekvenssvepning och kontrollera att minsta inspänning samt lämplig topp-till-toppnivå uppnås för testet. Säkerställ att AC-komponenten är **200 mVpp eller lägre.**

**KONFIGURERA NÄTVERKSANALYSATORN** så att den mäter PSRR vid varje önskad frekvens (1 kHz, 100 kHz och 1 MHz). Lägg till fler markörer vid behov för att mäta toppar.

Ta skärmbilder för varje uppmätt tillstånd.

### Slutsats

Sammanfattningsvis ger denna metodik ett tydligt och noggrant tillvägagångssätt för att mäta Power Supply Rejection Ratio (PSRR) hos SLG51000/1/2/3 PMIC:er med hjälp av Bode 100 från Omicron Lab och Picotest J2120A. Noggranna PSRR-mätningar i frekvensområdet 10 Hz till 10 MHz är avgörande för att verifiera LDO-prestanda och säkerställa robust strömförsörjning. Genom att följa denna metod går det att göra PSRR-utvärderingar av hög kvalitet, vilket i slutändan bidrar till mer effektiva och tillförlitliga strömförsörjningslösningar. ■