

フォース/センススイッチ

MAX4554/MAX4555/MAX4556

概要

MAX4554/MAX4555/MAX4556は、自動試験機器(ATE)のケルビン検出用のフォース/センススイッチとして構成されたCMOSアナログICです。いずれも電流を強制的に流すための大電流低抵抗スイッチと電圧検出又はガード信号スイッチング用の高抵抗スイッチを備えています。MAX4554は、2つのフォーススイッチ、2つのセンススイッチ及び2つのガードスイッチを2つの三極/単投(3PST)ノーマリオープン(NO)スイッチという構成で備えています。MAX4555は4つの独立した単極/単投(SPST)ノーマリクローズ(NC)スイッチ、2つのフォーススイッチ及び2つのセンススイッチを備えています。MAX4556は3つの独立した単極/双投(SPDT)スイッチを備えており、そのうち1つがフォーススイッチ、2つがセンススイッチとなっています。

これらのデバイスは+9V~+40Vの単一電源又は±4.5V~±20Vのデュアル電源で動作します。オン抵抗(6Ω max)のスイッチ間マッチングは1Ω(max)です。各スイッチはレイルトゥレイル®のアナログ信号を扱うことができます。オフリーク電流は+25℃で僅か0.25nA、+85℃で2.5nAです。MAX4554は+20V及び-10V動作用として完全に対応します。

全てのデジタル入力は+0.8V及び+2.4Vのロジックスレッシュホールドを備えており、TTL及びCMOSロジックの両方に対してコンパチブルです。

アプリケーション

自動試験機器(ATE)
キャリブレータ
高精度電源
自動キャリブレーション回路
ループバック付の非対称デジタル加入者線(ADSL)

特長

- ◆ フォース信号経路(±15V電源): 6Ω
フォース信号マッチング(±15V電源): 1Ω
- ◆ センスガード信号経路(±15V電源): 60Ω
センスガード信号マッチング(±15V電源): 8Ω
- ◆ レイルトゥレイル信号処理
- ◆ ブレーク・ビフォ・メークスイッチング(MAX4556)
- ◆ t_{ON} 及び t_{OFF} = 275ns(±15V電源)
- ◆ 低消費電流: 1µA
- ◆ ESD耐圧: 2kV以上(3015.7法により)
- ◆ TTL/CMOSコンパチブル入力

型番

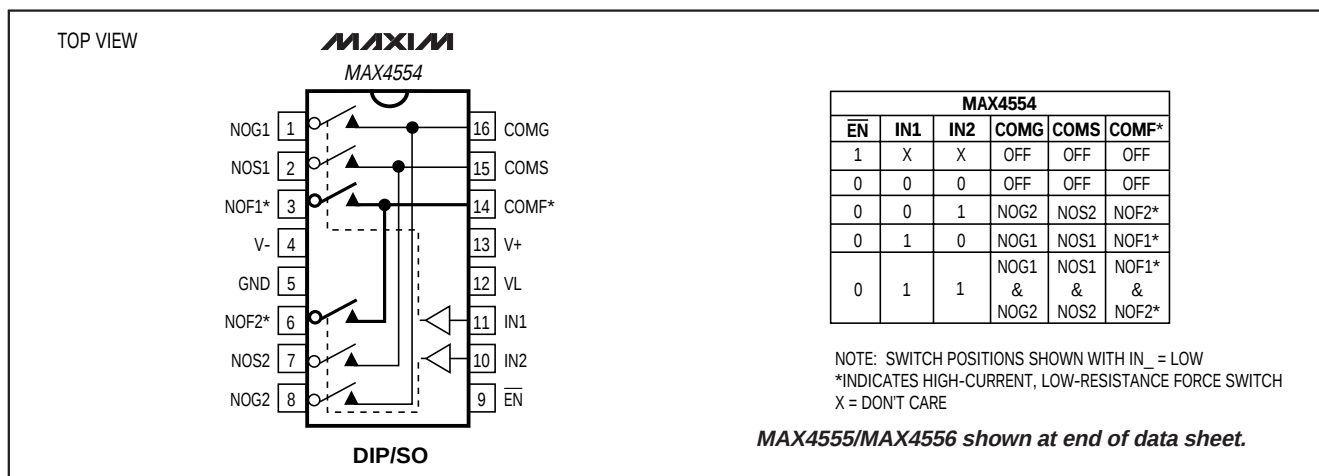
PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX4554CPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX4554CSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX4554C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX4554EPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX4554ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO

型番はデータシートの最後に続きます。

* 入手可能性についてはお問い合わせ下さい。

レイルトゥレイルは日本モトローラの登録商標です。

ピン配置/ファンクションダイアグラム/真理値表



フォース/センススイッチ

MAX4554/MAX4555/MAX4556

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(Voltages referenced to GND)

V+-0.3V to +44V
V--25V to +0.3V
V+ to V--0.3V to +44V
All Other Pins (Note 1)(V- - 0.3V) to (V+ + 0.3V)
Continuous Current into Force Terminals±100mA
Continuous Current into Any Other Terminal±30mA
Peak Current into Force Terminals
(pulsed at 1ms, 10% duty cycle)±300mA
Peak Current into Any Other Terminal
(pulsed at 1ms, 10% duty cycle)±100mA

ESD per Method 3015.7>2000V
Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
Plastic DIP (derate 10.53mW/°C above +70°C)842mW
Narrow SO (derate 8.7mW/°C above +70°C)696mW
Operating Temperature Ranges
MAX455_C_E0°C to +70°C
MAX455_E_E-40°C to +85°C
Storage Temperature Range-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10sec)+300°C

Note 1: Signals on analog or digital pins exceeding V+ or V- are clamped by internal diodes. Limit forward diode current to maximum current rating.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX4554 (+20V, -10V Supplies)

(V+ = +20V, V- = -10V, V_L = 5V, GND = 0V, V_{IN_H} = 2.4V, V_{IN_L} = 0.8V, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	T _A	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS
6Ω ANALOG SWITCH (FORCE)							
Analog Signal Range	V _{COMF} , V _{NOF}	(Note 3)	C, E	V-		V+	V
On-Resistance	R _{ON}	V _{COMF} = 10V, I _{COMF} = 10mA	+25°C		3.5	6	Ω
			C, E			7	
On-Resistance Match (Note 4)	ΔR _{ON}	V _{COMF} = 10V, I _{COMF} = 10mA	+25°C		0.4	1	Ω
			C, E			1.5	
On-Resistance Flatness (Note 5)	R _{FLAT(ON)}	V _{COMF} = +5V, 0V, -5V; I _{COMF} = 10mA	+25°C		0.5	1.5	Ω
			C, E			2.0	
NOF Off-Leakage Current	I _{NOF(OFF)}	V+ = 22V, V- = -11V, V _{COMF} = ±10V, V _{NOF} = ∓10V	+25°C	-0.25	0.03	0.25	nA
			C, E	-2.5		2.5	
COMF Off-Leakage Current	I _{COMF(OFF)}	V+ = 22V, V- = -11V, V _{COMF} = ±10V, V _{NOF} = ∓10V	+25°C	-0.5	0.03	0.5	nA
			C, E	-2.5		2.5	
COMF On-Leakage Current	I _{COMF(ON)}	V+ = 22V, V- = -11V, V _{COMF} = ±10V	+25°C	-0.5	0.06	0.5	nA
			C, E	-10		10	
Charge Injection	Q	V _{COMF} = 0, Figure 13	C, E		80		pC
60Ω ANALOG SWITCH (SENSE-GUARD)							
Analog Signal Range	V _{COMS} , V _{COMG} , V _{NOS} , V _{NOG}	(Note 3)	C, E	V-		V+	V
On-Resistance	R _{ON}	V _{COM} = 10V, I _{COM} = 1mA	+25°C		34	60	Ω
			C, E			70	
On-Resistance Match (Note 4)	ΔR _{ON}	V _{COM} = 10V, I _{COM} = 1mA	+25°C		5	8	Ω
			C, E			10	

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX4554 (+20V, -10V Supplies) (continued)

(V+ = +20V, V- = -10V, VL = 5V, GND = 0V, VIN_H = 2.4V, VIN_L = 0.8V, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	TA	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS
On-Resistance Flatness (Note 5)	RFLAT(ON)	VCOM_ = +5V, 0V, -5V; ICOM_ = 10mA	+25°C C, E		3.5 9	10	Ω
NOS_, NOG_ Off-Leakage Current	INOS_(OFF), INOG_(OFF)	V+ = 22V; V- = -11V; VCOM_ = ±10V; VNOS_, VNOG_ = ±10V	+25°C C, E	-0.25 -2.5	0.02 0.02	0.25 2.5	nA
COMS, COMG Off-Leakage Current	ICOMS(OFF), ICOMG(OFF)	V+ = 22V; V- = -11V; VCOM_ = ±10V; VNOS_, VNOG_ = ±10V	+25°C C, E	-0.25 -2.5	0.02 0.02	0.25 2.5	nA
COMS, COMG On-Leakage Current	ICOMS(ON), ICOMG(ON)	V+ = 22V, V- = -11V, VCOM_ = ±10V	+25°C C, E	-0.5 -5.0	0.04 0.04	0.5 5.0	nA
Charge Injection	Q	VCOM_ = 0, Figure 13	+25°C		6		pC
LOGIC INPUT							
IN_, EN Input Logic Threshold High	VIN_H, VENH		C, E		1.6	2.4	V
IN_, EN Input Logic Threshold Low	VIN_L, VENL		C, E	0.8	1.6		V
IN_, EN Input Current Logic High or Low	IN_H, IN_L, IENH, IENL	VIN_ = VEN_ = 0 or VL	C, E	-0.5	0.03	0.5	μA
SWITCH DYNAMIC CHARACTERISTICS							
Turn-On Time (Force)	ton	VCOMF = 3V, RL = 300Ω, Figure 10	+25°C C, E		150 300	300 350	ns
Turn-On Time (Sense-Guard)	ton	VCOMS, VCOMG = 10V; RL = 1kΩ; Figure 10	+25°C C, E		150 300	300 350	ns
Turn-Off Time (Force)	toff	VCOMF = 3V, RL = 300Ω, Figure 10	+25°C C, E		130 300	300 350	ns
Turn-Off Time (Sense-Guard)	toff	VCOMS, VCOMG = 10V; RL = 1kΩ; Figure 10	+25°C C, E		130 300	300 350	ns
Enable Time On	tEN	VCOM_ = 10V, Figure 11	+25°C C, E		375 500	500 600	ns
Enable Time Off	tEN	VCOM_ = 10V, Figure 11	+25°C C, E		170 275	275 350	ns
NOF_ Off-Capacitance	COFF	VNOF = GND, f = 1MHz, Figure 14	+25°C		22		pF
NOS_, NOG_ Off-Capacitance	COFF	VNOS_, VNOG_ = GND; f = 1MHz; Figure 14	+25°C		7		pF
COMF Off-Capacitance	COFF	VCOMF = GND, f = 1MHz, Figure 14	+25°C		50		pF
COMS, COMG Off-Capacitance	COFF	VCOMS, VCOMG = GND; f = 1MHz; Figure 14	+25°C		15		pF
COMF On-Capacitance	CON	VCOMF = GND, f = 1MHz, Figure 14	+25°C		130		pF
COMS, COMG On-Capacitance	CON	VCOMS, VCOMG = GND; f = 1MHz; Figure 14	+25°C		30		pF
Total Harmonic Distortion (Force)	THD		+25°C		0.007		%
Off Isolation (Force)	VISO	RIN_ = 50Ω, ROUT = 50Ω, f = 1MHz, VCOM_ = 100mVRMS, Figure 15	+25°C		-30		dB

フォース/センススイッチ

MAX4554/MAX4555/MAX4556

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX4554 (+20V, -10V Supplies) (continued)

(V+ = +20V, V- = -10V, VL = 5V, GND = 0V, VIN_H = 2.4V, VIN_L = 0.8V, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	TA	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS
POWER SUPPLY							
Power-Supply Range	V+, VL, V-	VL ≥ 4.5V	C, E	±4.5		±20	V
V+ Supply Current	I+	V+ = 22V; V- = -11V; VEN, VIN_ = 0 or VL	+25°C	-1.0		1.0	μA
			C, E	-5.0		5.0	
V- Supply Current	I-	V+ = 22V; V- = -11V; VEN, VIN_ = 0 or VL	+25°C	-1.0		1.0	μA
			C, E	-5.0		5.0	
VL Supply Current	IL+	V+ = 22V; V- = -11V; VEN, VIN_ = 0 or VL	+25°C	-1.0		1.0	μA
			C, E	-5.0		5.0	
Ground Current	IGND	V+ = 22V; V- = -11V; VEN, VIN_ = 0 or VL	+25°C	-1.0		1.0	μA
			C, E	-5.0		5.0	

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX4554 (±15V Supplies)

(V+ = +15V, V- = -15V, VL = 5V, GND = 0V, VIN_H = 2.4V, VIN_L = 0.8V, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	TA	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS
6Ω ANALOG SWITCH (FORCE)							
Analogue Signal Range	VCOMF, VNOF_	(Note 3)	C, E	V-		V+	V
On-Resistance	RON	VCOMF = ±10V, ICOMF = 10mA	+25°C		4	6	Ω
			C, E			7	
On-Resistance Match (Note 4)	ΔRON	VCOMF = ±10V, ICOMF = 10mA	+25°C		0.5	1	Ω
			C, E			1.5	
On-Resistance Flatness (Note 5)	RFLAT(ON)	VCOMF = +5V, 0V, -5V; ICOMF = 10mA	+25°C		0.1	1	Ω
			C, E			1.5	
NOF_ Off-Leakage Current	INOF_(OFF)	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VCOMF = ±10V, VNOF_ = ∓10V	+25°C	-0.25	0.03	0.25	nA
			C, E	-2.5		2.5	
COMF Off-Leakage Current	ICOMF(OFF)	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VCOMF = ±10V, VNOF_ = ∓10V	+25°C	-0.5	0.03	0.5	nA
			C, E	-5.0		5.0	
COMF On-Leakage Current	ICOMF(ON)	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VCOMF = ±10V	+25°C	-0.5	0.06	0.5	nA
			C, E	-10		10	
Charge Injection	Q	VCOMF = 0, Figure 13	+25°C		100		pC
60Ω ANALOG SWITCH (SENSE-GUARD)							
Analogue Signal Range	VCOMS, VCOMG, VNOS_, VNOG_	(Note 3)	C, E	V-		V+	V
On-Resistance	RON	VCOM_ = ±10V, ICOM_ = 1mA	+25°C		38	60	Ω
			C, E			70	

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX4554 (±15V Supplies) (continued)

(V+ = +15V, V- = -15V, VL = 5V, GND = 0V, VIN_H = 2.4V, VIN_L = 0.8V, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	TA	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS
On-Resistance Match (Note 4)	ΔRON	VCOM_ = ±10V, ICOM_ = 1mA	+25°C		5	9	Ω
			C, E			10	
On-Resistance Flatness (Note 5)	RFLAT(ON)	VCOM_ = +5V, 0V, -5V; ICOM_ = 1mA	+25°C		1.5	5	Ω
			C, E			6	
NOS_, NOG Off-Leakage Current	INOS_(OFF), INOG_(OFF)	V+ = 16.5V; V- = -16.5V; VCOM_ = ±10V; VNOS_, VNOG_ = ±10V	+25°C	-0.25	0.01	0.25	nA
			C, E	-2.5		2.5	
COMS, COMG Off-Leakage Current	ICOMS(OFF), ICOMG(OFF)	V+ = 16.5V; V- = -16.5V; VCOM_ = ±10V; VNOS_, VNOG_ = ±10V	+25°C	-0.25	0.01	0.25	nA
			C, E	-2.5		2.5	
COMS, COMG On-Leakage Current	ICOMS(ON), ICOMG(ON)	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VCOM_ = ±10V	+25°C	-0.5	0.02	0.5	nA
			C, E	-5.0		5.0	
Charge Injection	Q	VCOM_ = 0, Figure 13	+25°C		4		pC
LOGIC INPUT							
IN_, EN Input Logic Threshold High	VIN_H, VENH		C, E		1.6	2.4	V
IN_, EN Input Logic Threshold Low	VIN_L, VENL		C, E	0.8	1.6		V
IN_, EN Input Current Logic High or Low	IIN_H, IIN_L, IENH, IENL	VEN = 0 or VL	C, E	-0.5	0.03	0.5	μA
SWITCH DYNAMIC CHARACTERISTICS							
Turn-On Time (Force)	tON	VCOM_ = ±10V, RL = 300Ω, Figure 10	+25°C		135	275	ns
			C, E			325	
Turn-On Time (Sense-Guard)	tON	VCOM_ = ±10V, RL = 1kΩ, Figure 10	+25°C		135	225	ns
			C, E			275	
Turn-Off Time (Force)	tOFF	VCOM_ = ±10V, RL = 300Ω, Figure 10	+25°C		170	275	ns
			C, E			325	
Turn-Off Time (Sense-Guard)	tOFF	VCOM_ = ±10V, RL = 1kΩ, Figure 10	+25°C		135	225	ns
			C, E			275	
Enable Time On	tEN	VCOM_ = ±10V, RL = 300Ω, Figure 11	+25°C		310	500	ns
			C, E			600	
Enable Time Off	tEN	VCOM_ = ±10V, RL = 300Ω, Figure 11	+25°C		170	300	ns
			C, E			400	
NOF_ Off-Capacitance	COFF	VNOF = GND, f = 1MHz, Figure 14	+25°C		22		pF
NOS_, NOG_ Off-Capacitance	COFF	VNOS_, VNOG_ = GND; f = 1MHz; Figure 14	+25°C		9		pF
COMF Off-Capacitance	COFF	VCOMF = GND, f = 1MHz, Figure 14	+25°C		29		pF
COMS, COMG Off-Capacitance	COFF	VCOMS_, VCOMG_ = GND; f = 1MHz; Figure 14	+25°C		9		pF

フォース/センススイッチ

MAX4554/MAX4555/MAX4556

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX4554 (±15V Supplies) (continued)

(V+ = +15V, V- = -15V, VL = 5V, GND = 0V, VIN_H = 2.4V, VIN_L = 0.8V, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	TA	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS
COMF On-Capacitance	CON	VCOMF = GND, f = 1MHz, Figure 14	+25°C		107		pF
COMS, COMG On-Capacitance	CON	VCOMS, VCOMG_ = GND; f = 1MHz; Figure 14	+25°C		29		pF
Total Harmonic Distortion (Force)	THD		+25°C		0.007		%
Off Isolation (Force)	VISO	RIN_ = 50Ω, ROUT = 50Ω, f = 1MHz, VCOM_ = 100mVRMS, Figure 15	+25°C		-30		dB
POWER SUPPLY							
Power-Supply Range	V+, VL, V-	VL ≥ 4.5V	C, E	±4.5		±20	V
V+ Supply Current	I+	V+ = 16.5V; V- = -16.5V; VEN, VIN_ = 0 or V+	+25°C C, E	-1.0 -5.0	0.001	1.0 5.0	μA
V- Supply Current	I-	V+ = 16.5V; V- = -16.5V; VEN, VIN_ = 0 or V+	+25°C C, E	-1.0 -5.0	0.001	1.0 5.0	μA
VL Supply Current	IL+	V+ = 16.5V; V- = -16.5V; VEN, VIN_ = 0 or V+	+25°C C, E	-1.0 -5.0	0.001	1.0 5.0	μA
Ground Current	IGND	V+ = 16.5V; V- = -16.5V; VEN, VIN_ = 0 or V+	+25°C C, E	-1.0 -5.0		1.0 5.0	μA

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX4555 (±15V Supplies)

(V+ = +15V, V- = -15V, VL = 5V, GND = 0V, VIN_H = 2.4V, VIN_L = 0.8V, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	TA	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS
6Ω ANALOG SWITCH (FORCE)							
Analog Signal Range	VCOM_, VNO_	(Note 3)	C, E	V-		V+	V
On-Resistance	RON	VCOM_ = ±10V, ICOM_ = 10mA	+25°C C, E		3.8	6 7	Ω
On-Resistance Match (Note 4)	ΔRON	VCOM_ = ±10V, ICOM_ = 10mA	+25°C C, E		0.3	1 1.5	Ω
On-Resistance Flatness (Note 5)	RFLAT(ON)	VCOM_ = +5V, 0V, -5V; ICOM_ = 10mA	+25°C C, E		0.05	1 1.5	Ω
NC_ Off-Leakage Current	INC_(OFF)	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VCOM_ = ±10V, VNO_ = ∓10V	+25°C C, E	-0.25 -2.5	0.03	0.25 2.5	nA
COM_ Off-Leakage Current	ICOM_(OFF)	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VCOM_ = ±10V, VNO_ = ∓10V	+25°C C, E	-0.5 -5.0	0.03	0.5 5.0	nA
COM_ On-Leakage Current	ICOM_(ON)	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VCOM_ = ±10V	+25°C C, E	-0.5 -10	0.06	0.5 10	nA
Charge Injection	Q	VCOM_ = 0, Figure 13	+25°C		100		pC

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX4555 (±15V Supplies) (continued)

(V+ = +15V, V- = -15V, VL = 5V, GND = 0V, VIN_H = 2.4V, VIN_L = 0.8V, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	TA	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS
30Ω ANALOG SWITCH (SENSE-GUARD)							
Analog Signal Range	VCOM_, VNO_	(Note 3)	C, E	V-		V+	V
On-Resistance	RON	VCOM_ = ±10V, ICOM_ = 10mA	+25°C		15	30	Ω
			C, E			45	
On-Resistance Match (Note 4)	ΔRON	VCOM_ = ±10V, ICOM_ = 10mA	+25°C		0.6	4	Ω
			C, E			5	
On-Resistance Flatness (Note 5)	RFLAT(ON)	VCOM_ = +5V, 0V, -5V; ICOM_ = 10mA	+25°C		0.6	5	Ω
			C, E			6	
NC_ Off-Leakage Current	INC_(OFF)	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VCOM_ = ±10V, VNO_ = ∓10V	+25°C	-0.3	0.01	0.3	nA
			C, E	-2.5		2.5	
COM_ Off-Leakage Current	ICOM_(OFF)	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VCOM_ = ±10V, VNO_ = ∓10V	+25°C	-0.3	0.01	0.3	nA
			C, E	-2.5		2.5	
COM_ On-Leakage Current	INC_(ON)	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VNC_ = ±10V	+25°C	-0.6	0.02	0.6	nA
			C, E	-5.0		5.0	
Charge Injection	Q	VCOM_ = 0, Figure 13	+25°C		4		pC
LOGIC INPUT							
IN_ Input Logic Threshold High	VIN_H		C, E		1.6	2.4	V
IN_ Input Logic Threshold Low	VIN_L		C, E	0.8	1.6		V
IN_ Input Current Logic High or Low	IIN_H, IIN_L	VIN_ = 0.8V or 2.4V	C, E	-0.5	0.03	0.5	μA
SWITCH DYNAMIC CHARACTERISTICS							
Turn-On Time (Force)	ton	VCOM_ = ±3V, RL = 300Ω, Figure 10	+25°C		155	275	ns
			C, E			325	
Turn-On Time (Sense-Guard)	ton	VCOM_ = ±10V, RL = 1kΩ, Figure 10	+25°C		125	225	ns
			C, E			275	
Turn-Off Time (Force)	toff	VCOM_ = ±3V, RL = 300Ω, Figure 10	+25°C		190	275	ns
			C, E			325	
Turn-Off Time (Sense-Guard)	toff	VCOM_ = ±10V, RL = 1kΩ, Figure 10	+25°C		125	225	ns
			C, E			275	
COM_ Off-Capacitance (Force)	COFF	VCOM_, VNO_ = GND; f = 1MHz; Figure 14	+25°C		29		pF
COM_ On-Capacitance (Sense-Guard)	CON	VCOM_, VNO_ = GND; f = 1MHz; Figure 14	+25°C		9		pF
COM_ On-Capacitance (Force)	CON	VCOM_, VNO_ = GND; f = 1MHz; Figure 14	+25°C		107		pF
COM_ Off-Capacitance (Sense-Guard)	COFF	VCOM_, VNO_ = GND; f = 1MHz; Figure 14	+25°C		29		pF

フォース/センススイッチ

MAX4554/MAX4555/MAX4556

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX4555 (±15V Supplies) (continued)

(V+ = +15V, V- = -15V, VL = 5V, GND = 0V, VIN_H = 2.4V, VIN_L = 0.8V, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	TA	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS
NC_ Off-Capacitance (Force)	COFF	VCOM_, VNO_ = GND; f = 1MHz; Figure 14	+25°C		22		pF
NC_ Off-Capacitance (Sense-Guard)	COFF	VCOM_, VNO_ = GND; f = 1MHz; Figure 14	+25°C		9		pF
Total Harmonic Distortion (Force)	THD		+25°C		0.007		%
Off Isolation (Force) (Note 6)	VISO	RIN = 50Ω, ROUT = 50Ω, f = 1MHz, VCOM_ = 100mVRMS, Figure 15	+25°C		-38		dB
POWER SUPPLY							
Power-Supply Range	V+, VL, V-		C, E	±4.5		±20	V
V+ Supply Current	I+	V+ = 16.5V; V- = -16.5V; VEN, VIN_ = 0 or V+	+25°C	-1.0	0.001	1.0	μA
			C, E	-5.0		5.0	
V- Supply Current	I-	V+ = 16.5V; V- = -16.5V; VEN, VIN_ = 0 or V+	+25°C	-1.0	0.001	1.0	μA
			C, E	-5.0		5.0	
VL Supply Current	IL+	V+ = 16.5V; V- = -16.5V; VEN, VIN_ = 0 or V+	+25°C	-1.0	0.001	1.0	μA
			C, E	-5.0		5.0	
Ground Current	IGND	V+ = 16.5V; V- = -16.5V; VEN, VIN_ = 0 or V+	+25°C	-1.0	0.001	1.0	μA
			C, E	-5.0		5.0	

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX4556 (±15V Supplies)

(V+ = +15V, V- = -15V, VL = 5V, GND = 0V, VIN_H = 2.4V, VIN_L = 0.8V, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	TA	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS
6Ω ANALOG SWITCH (FORCE)							
Analog Signal Range	VCOM1, VNO1, VNC1	(Note 3)	C, E	V-		V+	V
On-Resistance	RON	VCOM1 = ±10V, ICOM1 = 10mA	+25°C		3.8	6	Ω
			C, E			7	
On-Resistance Match (Note 4)	ΔRON	VCOM1 = ±10V, ICOM1 = 10mA	+25°C		0.3	1	Ω
			C, E			1.5	
On-Resistance Flatness (Note 5)	RFLAT(ON)	VCOM1 = +5V, 0V, -5V; ICOM1 = 10mA	+25°C		0.05	1	Ω
			C, E			1.5	
NO1, NC1 Off-Leakage Current	INO1(OFF), INC1(OFF)	V+ = 16.5V; V- = -16.5V; VCOM1 = ±10V; VNO1, VNC1 = ∓10V	+25°C	-0.25	0.03	0.25	nA
			C, E	-2.5		2.5	
COM1 Off-Leakage Current	ICOM1(OFF)	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VCOM1 = ±10V, VNO1 = ∓10V	+25°C	-0.5	0.03	0.5	nA
			C, E	-5.0		5.0	
COM1 On-Leakage Current	ICOM1(ON)	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VCOM1 = ±10V	+25°C	-0.5	0.06	0.5	nA
			C, E	-10		10	
Charge Injection	Q	VCOM1 = 0, Figure 13	+25°C		100		pC

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX4556 (±15V Supplies) (continued)

(V+ = +15V, V- = -15V, VL = 5V, GND = 0V, VIN_H = 2.4V, VIN_L = 0.8V, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	TA	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS
60Ω ANALOG SWITCH (SENSE-GUARD)							
Analog Signal Range	VCOM_, VNO_, VNC_	(Note 3)	C, E	V-		V+	V
On-Resistance	RON	VCOM_ = ±10V, ICOM_ = 10mA	+25°C C, E		36 70	60	Ω
On-Resistance Match (Note 4)	ΔRON	VCOM_ = ±10V, ICOM_ = 10mA	+25°C C, E		5 10	9	Ω
On-Resistance Flatness (Note 5)	RFLAT(ON)	VCOM_ = +5V, 0V, -5V; ICOM_ = 10mA	+25°C C, E		0.6 6	5	Ω
NO_, NC Off-Leakage Current	INO_(OFF), INC_(OFF)	V+ = 16.5V; V- = -16.5V; VCOM_ = ±10V; VNO_, VNC_ = ±10V	+25°C C, E	-0.25 -2.5	0.01	0.25 2.5	nA
COM_ Off-Leakage Current	ICOM_(OFF)	V+ = 16.5V; V- = -16.5V; VCOM_ = ±10V; VNO_, VNC_ = ±10V	+25°C C, E	-0.25 -2.5	0.01	0.25 2.5	nA
COM_ On-Leakage Current	ICOM_(ON)	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VCOM_ = ±10V	+25°C C, E	-0.5 -5.0	0.02	0.5 5.0	nA
Charge Injection	Q	VCOM_ = 0, Figure 13	+25°C		5		pC
LOGIC INPUT							
IN_ Input Logic Threshold High	VIN_H		C, E		1.6	2.4	V
IN_ Input Logic Threshold Low	VIN_L		C, E	0.8	1.6		V
IN_ Input Current Logic High or Low	IIN_H, IIN_L	VIN_ = 0 or VL	C, E	-0.5	0.03	0.5	μA
SWITCH DYNAMIC CHARACTERISTICS							
Transition Time (Force)	tTRANS	VCOM_ = ±10V, RL = 300Ω, Figure 10	+25°C C, E		150 300	250	ns
Transition Time (Sense-Guard)	tTRANS	VCOM_ = ±10V, RL = 1kΩ, Figure 10	+25°C C, E		125 275	225	ns
Break-Before-Make Time	tBBM	VCOM_ = ±10V, RL = 1kΩ, Figure 12	+25°C	1	15		ns
NO1, NC1 Off-Capacitance (Force)	COFF	VNO1, VNC1 = GND; f = 1MHz; Figure 14	+25°C		21		pF
COM1 On-Capacitance (Force)	CON	VCOM1 = GND, f = 1MHz, Figure 14	+25°C		137		pF
NO_, NC_ Off-Capacitance (Sense-Guard)	COFF	VNO_, VNC_ = GND; f = 1MHz; Figure 14	+25°C		7		pF
COM_ On-Capacitance (Sense-Guard)	CON	VCOM_ = GND, f = 1MHz, Figure 14	+25°C		30		pF
Total Harmonic Distortion (Force)	THD		+25°C		0.007		%
Off Isolation (Force)	VISO	RIN = 50Ω, ROUT = 50Ω, f = 1MHz, VCOM_ = 100mVRMS, Figure 15	+25°C		-30		dB

フォース/センススイッチ

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX4556 (±15V Supplies) (continued)

(V+ = +15V, V- = -15V, VL = 5V, GND = 0V, VIN_H = 2.4V, VIN_L = 0.8V, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	TA	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS
POWER SUPPLY							
Power-Supply Range	V+, VL, V-	VL ≥ 4.5V	C, E	±4.5		±20	V
V+ Supply Current	I+	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VIN_ = 0 or VL	+25°C	-1.0	0.001	1.0	μA
			C, E	-5.0		5.0	
V- Supply Current	I-	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VIN_ = 0 or VL	+25°C	-1.0	0.001	1.0	μA
			C, E	-5.0		5.0	
VL Supply Current	IL+	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VIN_ = 0 or VL	+25°C	-1.0	0.001	1.0	μA
			C, E	-5.0		5.0	
Ground Current	IGND	V+ = 16.5V, V- = -16.5V, VIN_ = 0 or VL	+25°C	-1.0	0.001	1.0	μA
			C, E	-5.0		5.0	

Note 2: The algebraic convention is used in this data sheet; the most negative value is shown in the minimum column.

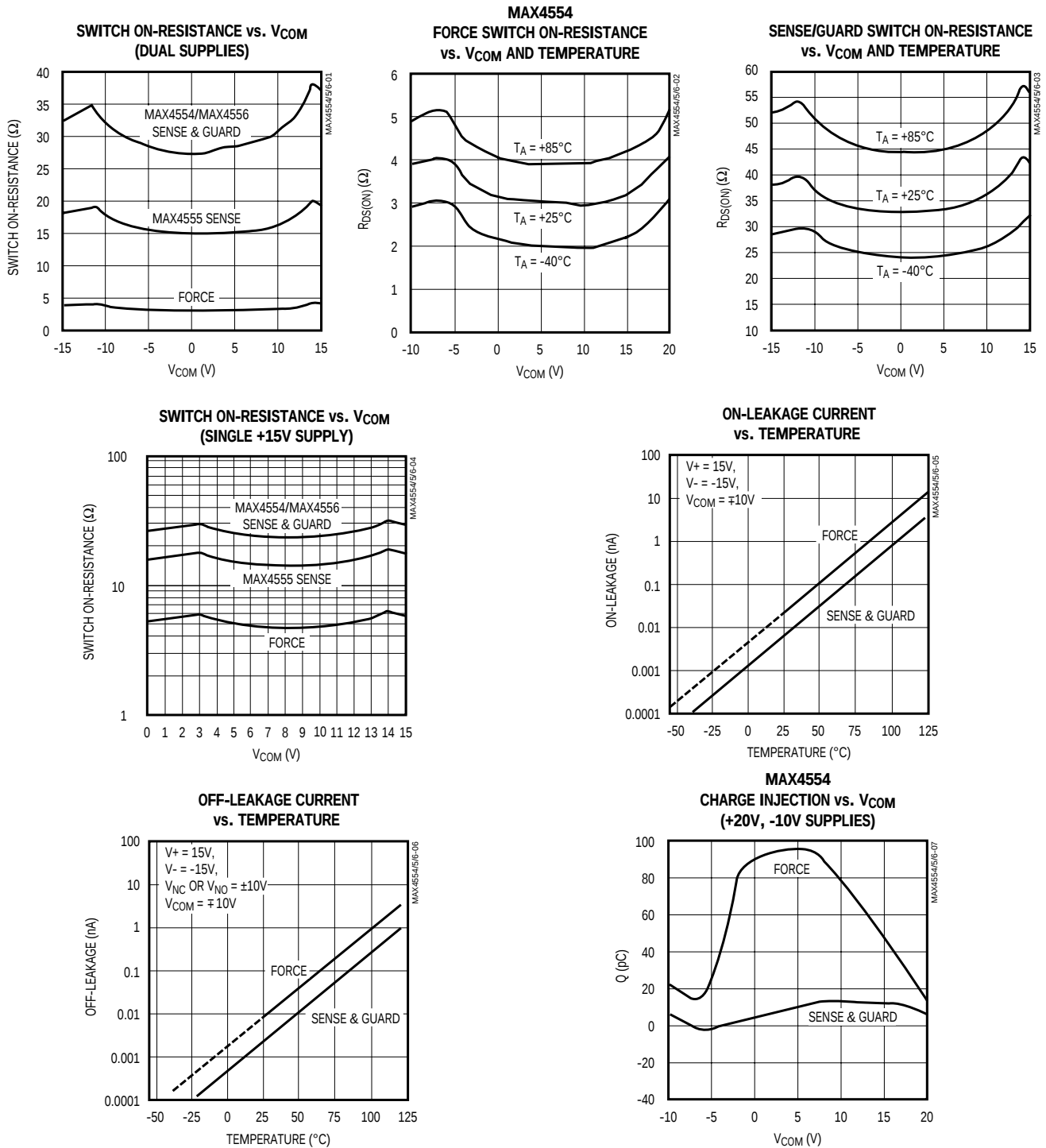
Note 3: Guaranteed by design.

Note 4: ΔRON = ΔRON(MAX) - ΔRON(MIN).

Note 5: Resistance flatness is defined as the difference between the maximum and the minimum value of on-resistance as measured over the specified analog signal range.

標準動作特性

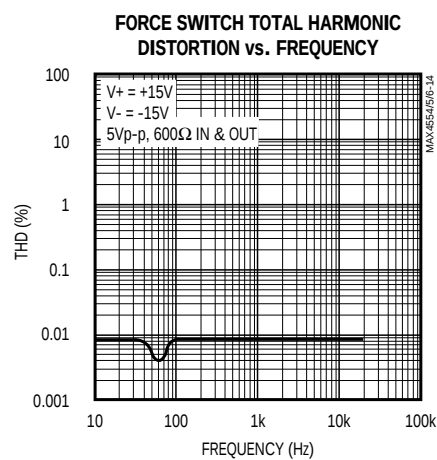
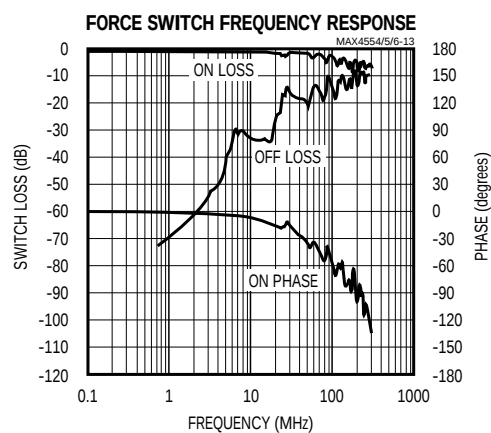
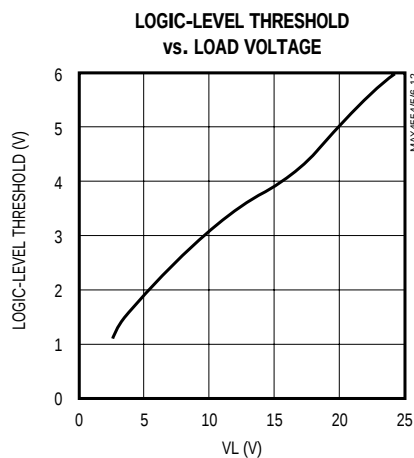
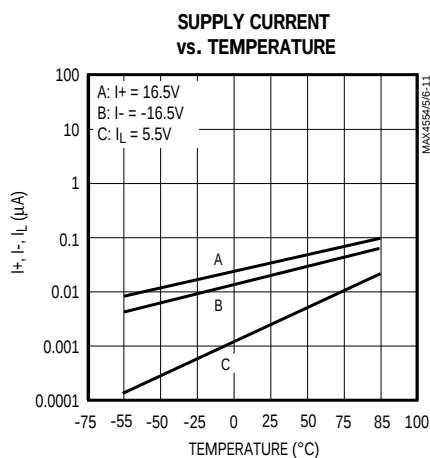
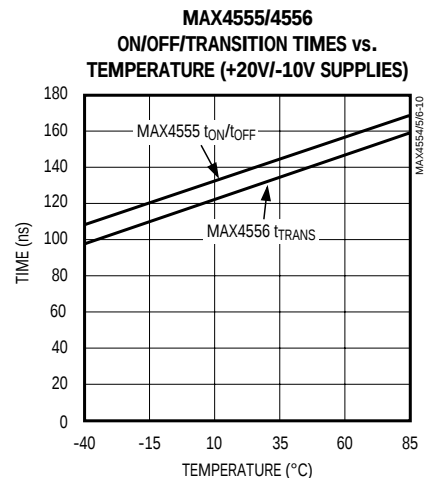
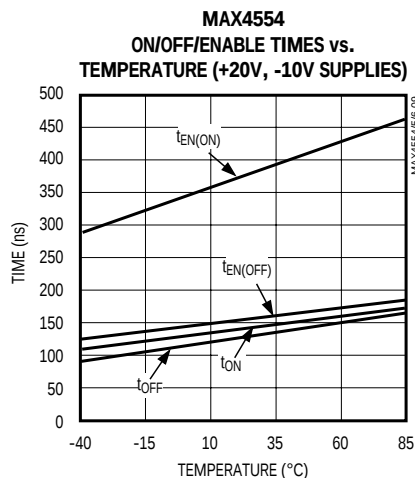
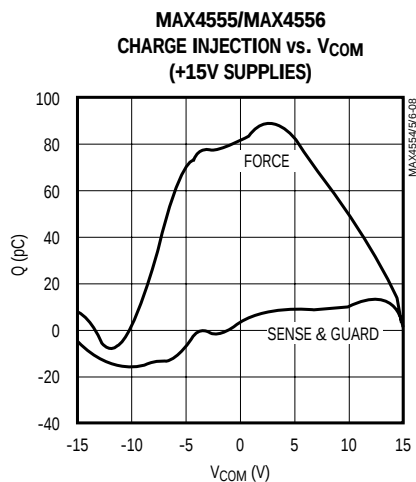
($V_+ = +15V$, $V_- = -15V$, $GND = 0V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



フォース/センススイッチ

標準動作特性(続き)

($V_+ = +15V$, $V_- = -15V$, $GND = 0V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



端子説明

端子			名称	機能
MAX4554	MAX4555	MAX4556		
1	—	—	NOG1	アナログガードチャネル1ノーマリオープン端子
—	—	1, 2	NO3, NO2	アナログ信号ノーマリオープン端子
2	—	—	NOS1	アナログセンスチャネル1ノーマリオープン端子
—	2, 15*, 10*, 7	14*, 15, 16	COM1, COM2 COM3, COM4	アナログ信号コモン端子。COM2及びCOM3はMAX4555の低抵抗(フォース)スイッチです。COM1はMAX4556の低抵抗(フォース)スイッチです。
3*	—	—	NOF1*	アナログフォースチャネル1ノーマリオープン端子
—	3, 14, 11, 6	—	NC1, NC2, NC3, NC4	アナログ信号ノーマリクローズピン。NC2及びNC3は低抵抗(フォース)スイッチです。
—	—	3*	NO1*	アナログフォース信号ノーマリオープン端子
4	4	4	V-	負のアナログ電源電圧入力。単一電源動作ではGNDに接続して下さい。
5	5	5	GND	グラウンド。デジタルグラウンドに接続して下さい(アナログ信号はグラウンドリファレンスがなく、V+及びV-に限定されています)。
6*	—	—	NOF2*	アナログフォースチャネル2ノーマリオープン端子
—	—	6*	NC1*	アナログフォース信号ノーマリクローズ端子
7	—	—	NOS2	アナログセンスチャネル2ノーマリオープン端子
—	—	7, 8	NC2, NC3	アナログ信号ノーマリクローズ端子
8	—	—	NOG2	アナログガードチャネル2ノーマリオープン端子
9	—	—	$\overline{\text{EN}}$	イネーブルロジックレベルデジタル入力。GNDに接続すると全てのスイッチがイネーブルされます。
11, 10	1, 16, 9, 8	9, 10, 11	IN1, IN2, IN3, IN4	ロジックレベルデジタル入力。「真理値表」を参照。
12	12	12	VL	ロジックレベル正電源入力。ロジック(+5V)電源に接続して下さい。単一電源動作ではV+に接続することができます。
13	13	13	V+	正のアナログ電源入力。サブストレートに内部接続されています。
14*	—	—	COMF*	アナログフォースチャネルコモン端子
15	—	—	COMS	アナログセンスチャネルコモン端子
16	—	—	COMG	アナログガードチャネルコモン端子

* 大電流、低抵抗(フォース)スイッチ端子

注：NO_、NC_及びCOM_ピンは互いに同等で入替え可能です。どれを入力又は出力にしても構いません。信号は両方向に同様に通過します。

フォース/センススイッチ

フォース/センスの原理

大きな電流が流れる負荷に正確な電圧を印加しなければならない場合、ソースと負荷を接続する導体の抵抗が負荷電圧を低下させることがあります。導体の抵抗が負荷と共に分圧器を形成するために、負荷電圧はソース電圧よりも低くなります。ソースと負荷の間の距離が大きいほど、又電流や導体の抵抗が大きいほど、低下の程度も大きくなります。ケルビン検出すなわちフォース/センスとして知られる4線方式を用いることにより、この信号減少を克服して負荷の信号を保証することができます。

フォース/センスの基本的な考えは、4本のワイヤを使い、その2本の大電流ワイヤを通じて電圧又は電流を強制的に負荷に供給し、非常に小さな、あるいは無視できる電流を流す別の2本のワイヤで電圧を測定(検出)するということです。フィードバックを採用するかどうかによって、下記の2つの基本的な構成のうちのどちらかが用いられます。

- 1組のワイヤに定電流を強制的に流し、別の組のワイヤで抵抗の電圧を測定する4線オーム計の場合と同じように、検出電圧が供給電圧又は電流から完全に独立している構成。
- 4線電源の場合と同じように、検出電圧が負荷電圧を強制的に希望の値にするフィードバック回路の一部となっている構成。(この方法が抵抗の測定に用いられる場合もまれにあります。この場合ソースは抵抗に所望の電圧を発生させるように強制され、この電圧を達成するために必要なソース電流が測定されます。)

いずれの場合も、ソースと負荷を接続するワイヤでかなりの電圧損失があっても、大電流導体の抵抗は無視することができ、検出電圧は負荷(又は抵抗)電圧の正確な測定値となっています。

この方式には2つの制限があります。第1に、最大ソース電圧(コンプライアンス電圧)は負荷と接続ワイヤの複合電圧損失を克服できるものでなければなりません。言い換えると、フォース回路の導体は著しい抵抗を持つこともあります。第2に、検出回路(通常は電圧計、A/Dコンバータ又はフィードバックアンプ)のインピーダンスが負荷抵抗と検出ワイヤの抵抗に比べて非常に高くなければなりません。これらの制限は通常簡単に克服することができます。ソースコンプライアンス電圧は通常負荷電圧よりも僅か1V高いだけで済みますし、検出回路は通常2メガオーム以上のインピーダンスを持っています。標準的な4線フォース/センス構成を図1に示します。

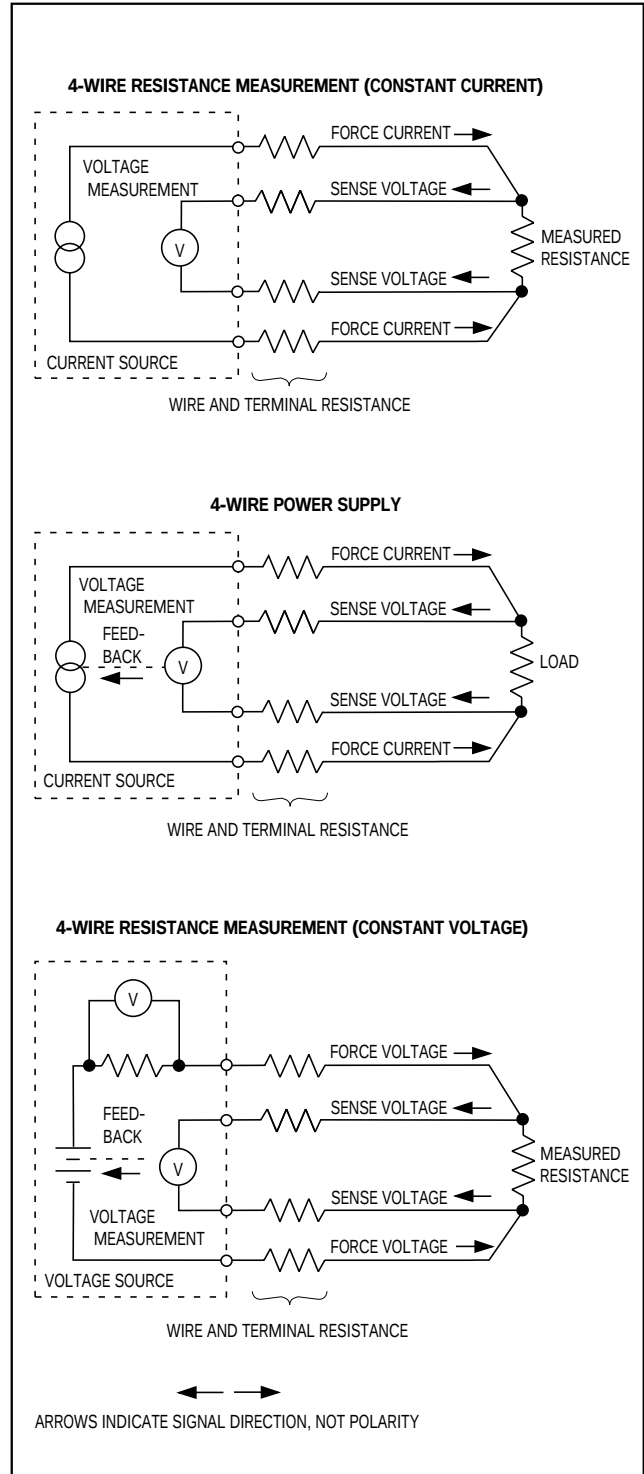


図1. 4線フォース/センス測定

ガードの原理

高抵抗のソースから正確な電圧を測定するとき、あるいは非常に小さな電流を測定するか又は負荷に流すとき、望ましくないリーク電流によって結果が劣化することがあります。これらのリーク電流はソースと測定機器を接続するワイヤの絶縁材に流れている可能性があります。ソース電圧が高く、ソースインピーダンスが大きく、ワイヤが長く、電流が小さく、温度が高いほど測定は劣化します。この影響にはDC成分と低周波AC成分があります。AC信号は一般にハイインピーダンスのソース及び配線に容量結合されます。ACとDCの影響を切り離すことは難しく、普通はまとめて「低周波ノイズ」と呼ばれています。ガードとして知られる3線方式を使うことにより、この信号劣化を克服して測定された信号を保証することができます。

「ガード」、「ガードチャネル」又は「被駆動ガード」は2線測定に3番目のワイヤを追加することによって形成されます。これは測定されている内部導体の電圧と同じ電圧になるように積極的に仕向けた物理的バリア(一般に同軸ケーブルの周囲シールド)です。被駆動ガードを強制するのはローインピーダンスのバッファアンプの出力であり、このアンプのハイインピーダンスの入力がソースに接続されています。これは単にローインピーダンスのソースで信号を緩衝又は遮蔽するというだけでなく、シールドを信号と同じ電位にすることにより信号と外界との間のリーク電流を極めて小さくするという考え方です。ソースからの望ましくないリーク電流は、まず最初に同軸ケーブルの絶縁材を通してシールドに流さなければなりません。このシールドは同じ電位になっているため、絶縁材の抵抗にかかわらず、望ましくないリーク電流は殆どゼロとなります。シールドそのものから外界へはかなりのリーク電流が流れるかもしれませんが、測定される信号からは分離されています。

引き続きリーク電流を小さくするためには、信号の周りのガードの物理的な配置が非常に重要です。ガードの電位はグランドから遠く離れている場合もあるため、通常同軸ケーブルを3軸ケーブル(すなわち、中心導体と、互いに分離された内側シールドと外側シールド)で置き換えることがよくあります。信号は中心導体、内側シールドはガード、そして外側シールドはシャシグランドです。外側シールドは内側被駆動ガードをグランドから隔離し、被駆動ガードを物理的に保護して、外部ノイズに対して二次ファラディシールドの役目をします。

物理的ガードはソースから測定機器まで連続して保持されなければなりません。これにはプリント基板上の経路も含まれますが、その場合はガードは信号トレース

の両側に(多層ボードの場合は信号トレースの上下にも)配置された余分のトレースという形を取ります。この場合はグランドプレーンは不適當です。ナノボルト計やフェムト電流計のような極端なケースでは、プリント基板を十分にシールドすることが不可能になるため、ガード付信号経路からプリント基板が完全に排除されます。

図2に、基本的な3線ガード付測定回路及び5線式の変形回路を示します。これらはグランド電位より高い平衡信号に使用されます。5線構成は、グランドを共有する2つの3線回路となっています。図2には、3軸ケーブルを使った構成も示されています。

フォース/センスガードの原理

電圧と電流の範囲が広い場合又は電圧と電流の高精度測定あるいは両者の同時制御が必要な場合には、フォース/センス測定をガード付測定と組み合わせます。電圧又は電流測定範囲が多数桁に及ぶ一部の重要な物理又は化学センサアプリケーション及び自動試験機器(ATE)においては、このような例がしばしば発生します。これには8線及び12線の2種類があります。

8線測定

図3に8線ガード付フォース/センス電源を示します。正確な電圧が強制的に負荷に印加され、出力電圧に影響し合うことなく、又望ましくないリーク電流なしに負荷電流が検出されます。独立した2軸(twinax)ケーブルが正及び負の各ワイヤに用いられます。各ケーブルは(被駆動ガードとして接続された)共通のシールドに囲まれたツイストペアのワイヤを含んでいます。フォース及びセンスワイヤはほぼ同じ電位になっているため、同じ被駆動ガードで保護することができます。重要なアプリケーションでは2本の特別な4線ケーブルとコネクタで、2本の2軸ケーブルと独立したグランドワイヤを置き換えます。これらのケーブルは第2のシールドを提供し、シャシ間のグランドワイヤに代ってノイズを低減します。

図3に固定高精度抵抗と電圧計を使った電流検出を示しますが、特に電流制限が必要とされる場合には他の方法(例えばフィードバック付のオペアンプ)がしばしば用いられます。図3の回路の利点の1つは、電流検出経路のリーク電流が出力電圧に影響を与えないことです。

フォース/センスフィードバック経路にある2つのダイオードは、フォース又はセンスワイヤが負荷から切り離された場合にオープンループの動作からフォース/センスアンプを保護します。これらのダイオードの順方向電圧も逆リーク電流も、測定されている電流よりも小さくしなければなりません。

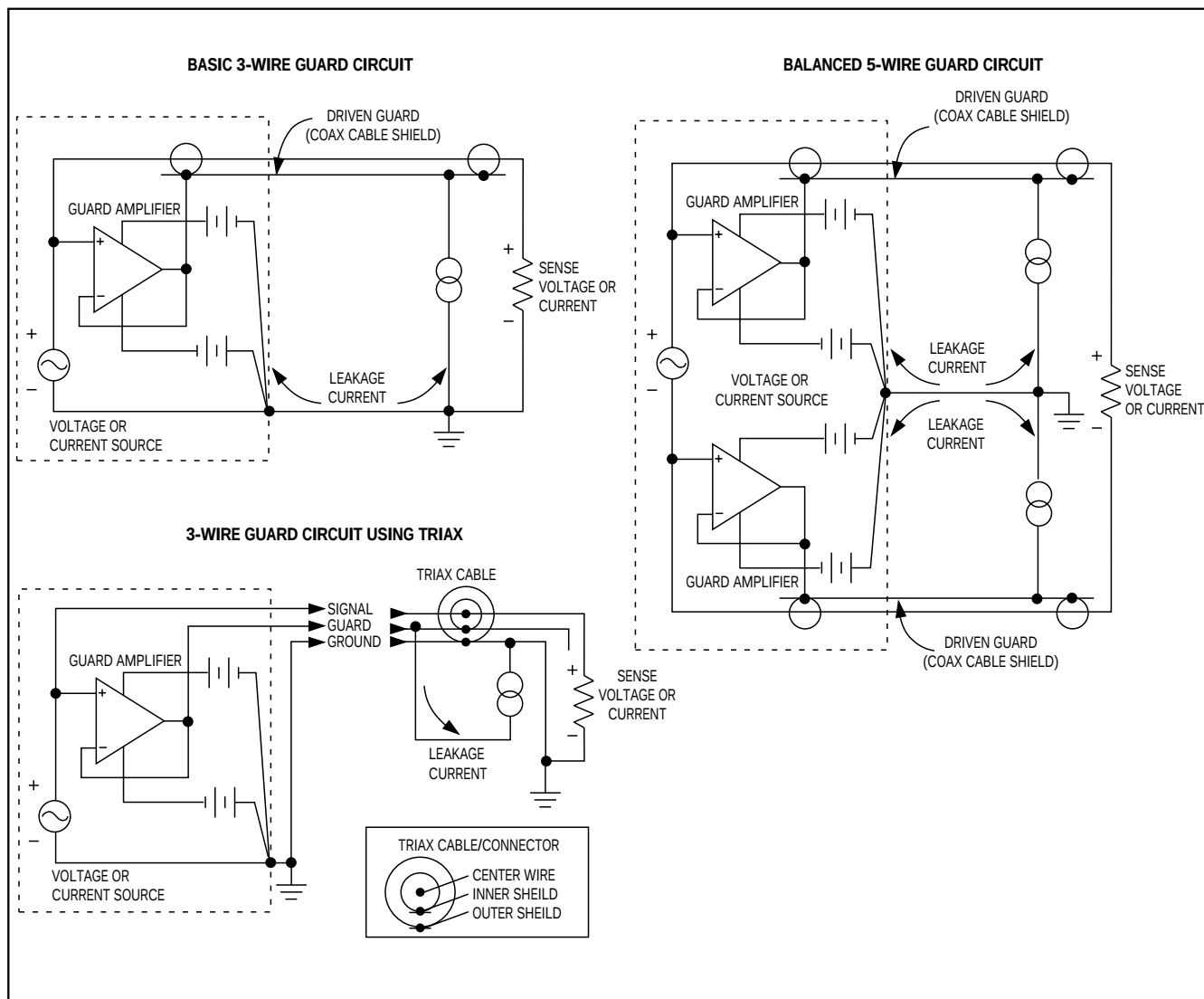


図2. 3線及び5線ガード付測定

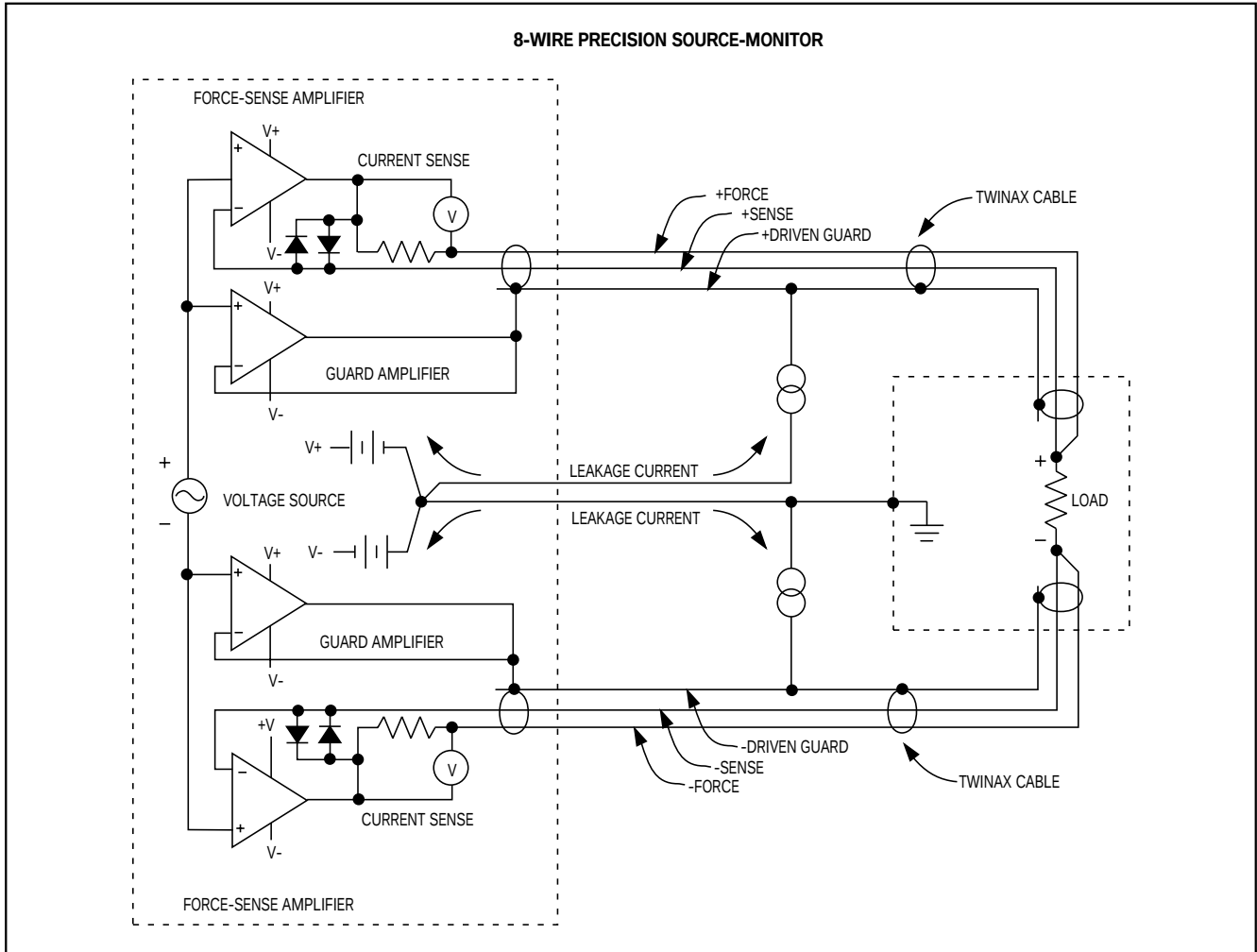


図3. 8線ガード付フォース/センス測定

正回路及び負回路は同一ですが、余分なものではないことに注意して下さい。負荷の片側が接地されている場合でも、常に両回路が使用されます。これは、正確な出力電圧を維持するためには、グランドリードにおける損失をフォース/センスアンプで補正する必要があるためです。2つ以上の電源と負荷と一緒に動作していて、共通の接続がある場合にはこの必要条件はさらに重要になります。独立した8線接続により、一方の負荷の電流が変化しても他方の負荷の電圧は変化しません。

12線測定

図4に12線回路を示します。これはフォース及びセンスワイヤに別々の被駆動ガードを使って8線システムをさらに精緻にしたものです。4組の3軸ケーブルとコネクタ

が使用されています。次の2つの理由により、ワイヤの数を増やしています。1) 信号ケーブルの外部に別々のグランドワイヤを持たせるのではなく、各ケーブル上に別々のシャシグランドを提供してシールドを改善しています。2) 試験機器においては接続を変えることがしばしばあるため、各負荷について4本の3軸コネクタ又は2本の4軸(デュアル3軸)コネクタを用い、使い易くしています。

さらに、この方法は別々の被駆動ガードにより回路の容量が低減するため、定電圧と定電流の間の切換えをする測定や電源の場合に適しています。又、トラブルシューティングの際にフォースリードとセンスリードを交換できるという利点もあります。

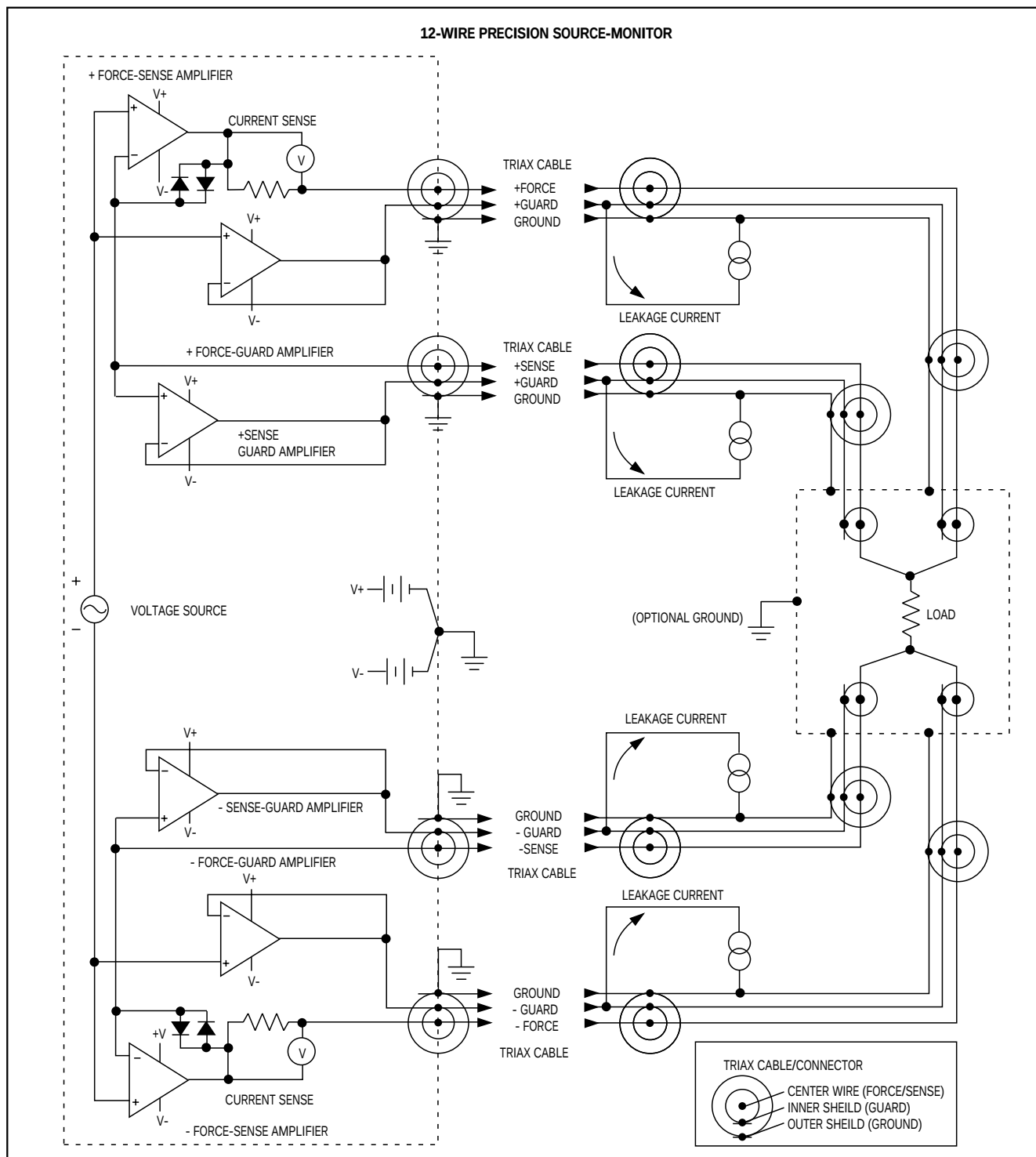


図4. 12線ガード付フォース/センス測定

ガード付及びフォース/センス信号のスイッチング

高精度ソース又は高精度測定器をいくつかの回路に順次に接続しなければならない場合は、全てのセンス及びガード接続を同時に切り換える必要があります。又、少なくとも1つのフォース接続を切り換えなければなりません。安全のため、又ノイズレベルを低く保つために、グランド(又はシャシ)の接続は決して切り離さないで下さい。

フォース回路スイッチは低抵抗、大電流能力が必要です。が、センス及びガード回路スイッチは中程度の抵抗と電流能力しか必要としません。センス及びガードスイッチは、最小測定電流よりもリーク電流が小さくしなければなりません。又、CMOSスイッチはスイッチングされる最大回路電圧よりも高い電源で駆動しなければなりません。

詳細

MAX4554/MAX4555/MAX4556は、フォース/センススイッチとして構成されたCMOSアナログICです。これらの製品は電流を強制的に流すための低抵抗スイッチと電圧検出又はガードワイヤの駆動用の高抵抗スイッチを備えています。フォース/センス又はガード回路のアナログ信号の範囲はV₋~V₊です。各スイッチは完全に対照的であり、信号は双方向性です。すなわちどのスイッチ端子も入力又は出力になりえます。スイッチのオープン又はクローズ状態はTTL/CMOSコンパチブル入力(IN₋)ピンによって制御されます。

MAX4555及びMAX4556は±1.5V電源でのみ特性が保証されていますが、最大+4.4Vの単一電源あるいは合計電圧が+4.4V未満の非対称電源でも動作します。MAX4554は±1.5V電源による動作特性が完全に測定されている他、+20V及び-10V電源による動作にも対応します。例外的なV₊値の場合でも、別のロジック電源ピンVLにより+5V又は+3Vロジックとの動作が可能です。単一電源動作の場合は、負電源ピンV₋をGNDに接続する必要があります。

MAX4554は、2つのフォーススイッチ、2つのセンススイッチ及び2つのガードスイッチを、2つの3PSTスイッチとして構成しています。これら2つのスイッチは互いに独立して動作しますが、共通の接続部を備えているため、1つのソースを同時に2つの負荷に、あるいは2つのソースを1つの負荷に接続することができます。イネーブルピンENをロジックハイにすると全てのスイッチがターンオフされます。MAX4554は+20V及び-10V電源による動作にも完全に対応しています。MAX4555は4つの独立したSPDTのNCスイッチを備えています。そのうち2つはフォーススイッチで、2つはセンススイッチです。MAX4556は3つの独立したSPDTスイッチを備えています。そのうちの1つはフォーススイッチで、2つはセンススイッチです。

スイッチの抵抗

各ICには4つの小電流センスガードスイッチと2つの大電流フォーススイッチの、4つの内部スイッチを備えています。各センスガードスイッチはオン抵抗が約60Ωで、各フォーススイッチはオン抵抗が約6Ωです。MAX4555の2つの小電流センスガードスイッチは、並列に接続されているため低オン抵抗及び大電流を可能にしています。

電源に関する考慮

概要

MAX4554/MAX4555/MAX4556は標準的なCMOSアナログスイッチの構造をしており、V₊、V₋、VL及びGNDの4つの電源ピンを備えています。V₊及びV₋により内部CMOSスイッチを駆動し、スイッチのアナログ電圧リミットを設定します。各アナログ及びデジタル信号ピンとV₊及びV₋の間には、逆ESD保護ダイオードが内部接続されています。信号がV₊又はV₋を超えると、これらのダイオードの1つが通電状態になります。通常動作中は、これらの逆バイアスESDダイオードのリーク電流が、信号経路から流れる唯一の電流となります。

アナログリーク電流の殆ど全てがESDダイオードを通してV₊又はV₋に流れます。1つの信号ピンに接続されているESDダイオードは互いに同等であるため、かなりバランスがとれていますが、逆バイアスは互いに異なっています。各々がV₊又はV₋のいずれかとアナログ信号によってバイアスされています。つまり、信号が異なればリーク電流も異なることになります。この信号経路からV₊ピンとV₋ピンへの2つのダイオードのリーク電流の差がアナログ信号経路のリーク電流となります。アナログリーク電流は全て電源端子に流れ込み、他のスイッチ端子には流れません。このため、1つのスイッチの両側のリーク電流の極性は同じであることもあれば、反対であることもあります。

アナログ信号経路とGND又はVLの間には接続がありません。アナログ信号経路はNチャネル及びPチャネルMOSFETから構成されており、ソース及びドレインは並列接続され、ゲートはロジックレベル変換器によりV₊及びV₋に対して逆位相で駆動されます。

VLとGNDが内部ロジック及びロジックレベル変換器を駆動し、入力のロジックスレッシュホールドを設定します。ロジックレベル変換器は、ロジックレベルをV₊及びV₋にスイッチングされた信号に変換し、アナログスイッチのゲートを駆動します。この駆動信号がGNDとアナログ電源の間の唯一の接続となっています。V₊とV₋はESD保護ダイオードを通じてGNDに接続されています。ロジックレベル入力(IN₋及びEN)はESD保護ダイオードを通じてV₊及びV₋に接続されていますが、GNDには

フォース/センススイッチ

接続されていません。したがって、バイポーラ電源を使用する場合、ロジック信号はGNDより低く(V-程度) なることがあります。VLが4.5Vと36Vの間であれば、ロジックレベルスレッシュヨルド V_{IN} はCMOS及びTTLコンパチブルです(「標準動作特性」を参照)。

V-が増加してもロジックレベルスレッシュヨルドには影響しませんが、内部Pチャネルスイッチへの駆動電圧が増加するため、全体的なスイッチのオン抵抗が減少します。V-は、アナログ信号電圧の負のリミットも設定しています。

バイポーラ電源動作

MAX4554/MAX4555/MAX4556は、 $\pm 4.5V \sim \pm 18V$ のバイポーラ電源で動作します。ただし、出荷時の設定は全て $\pm 15V$ 電源で行われているため(MAX4554の場合は $+20V$ 、 $-10V$ にも対応)、その他の電源での動作は保証されていません。V+及びV-の電源は対称的である必要はありませんが、合計電圧が絶対最大定格の44Vを超えることは許されません(「絶対最大定格」を参照)。VLがV+を超えることは許されません。

単一電源動作

V-をGNDに接続すると、MAX4554/MAX4555/MAX4556は $+4.5V \sim +44V$ の単一電源で動作します。バイポーラの場合と同様の注意事項に従って下さい。

アプリケーション情報

4線フォース/センス回路のスイッチング

図5に、2つのMAX4555を使用して単一の電圧又は電流ソースを2つの負荷の間で切り換える方法を示します。単一のCMOSインバータにより、一度に1つのスイッチしかオンできないようになっています。各MAX4555において、スイッチ2及び3は大電流スイッチですから、フォース回路に使用されます。負荷とソースを入れ替えてこの回路を逆にすることで2つのソースを単一の負荷に対して切り換えることができます。MAX4555及び負荷又はソースをさらに追加することで、この回路を拡張することができますが、その場合はIN_アドレスデコードを追加する必要があります。

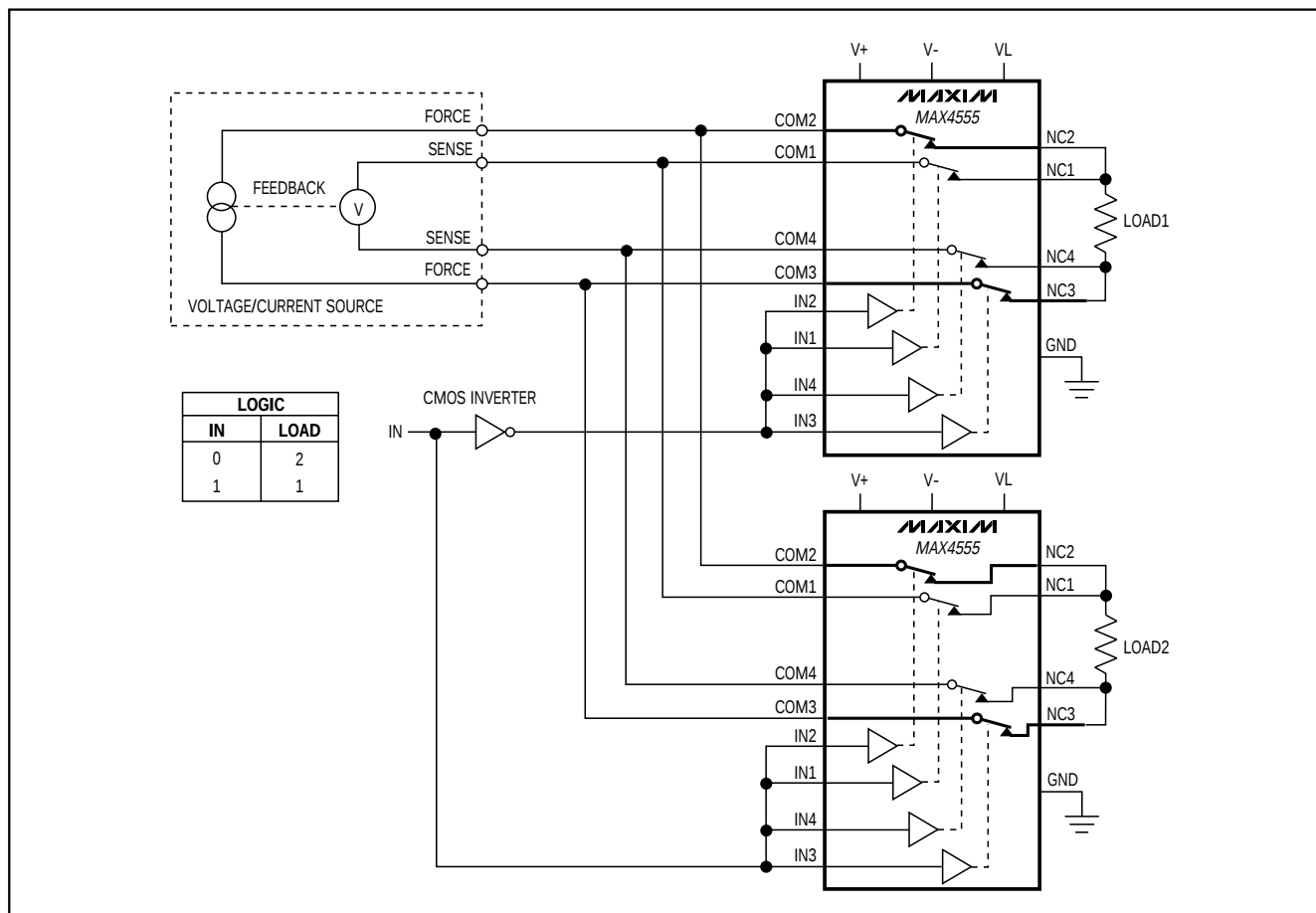


図5. MAX4555を使用して4線フォース/センス回路を1つのソースから2つの負荷にスイッチング

図6に、MAX4554又はMAX4556を使用して単一の電圧又は電流ソースを2つの負荷の間で切り換える方法を示します。負荷とソースを入れ替えてこの回路を逆にすることで、2つのソースを単一の負荷に対して切り換えることができます。この2つの負荷は電氣的に一点にまとめて接続されていますが、物理的には離れていても構いません。これは、1本のフォースワイヤは切り換える必要がないが、対応する検出線は切り換える必要があるということを意味します。

MAX4554は外部CMOSインバータによって逆位相で駆動される独立した3PST、NOスイッチを備えています。これは1つのスイッチをオンにし、他のスイッチをオフにするためです。両方のスイッチが同時にターンオンされると、両方の負荷が接続され、いずれの負荷に生じた電圧も希望の値に近い(しかし正確には等しくない)値になります。これによってデバイスが損傷することはありません。

3線ガード付回路のスイッチング

図7に、MAX4554又はMAX4556を使用して単一のガード付電圧又は電流ソースを2つの負荷の間で切り換える方法を示します。負荷とソースを入れ替えてこの回路を逆にすることで、2つのソースを単一の負荷に対して切り換えることができます。2つの負荷が共通の接続部を持っている場合は、そのノードに至るスイッチを排除することができます。

これらの回路においては、共通のワイヤのスイッチングにセンス(高抵抗)スイッチを使っていることに注意して下さい。これは負荷電流が非常に小さい場合にのみ許されます。電流が大きい場合は、共通の接続部のスイッチングはしないで下さい(別のフォーススイッチで代替することは可能です)。

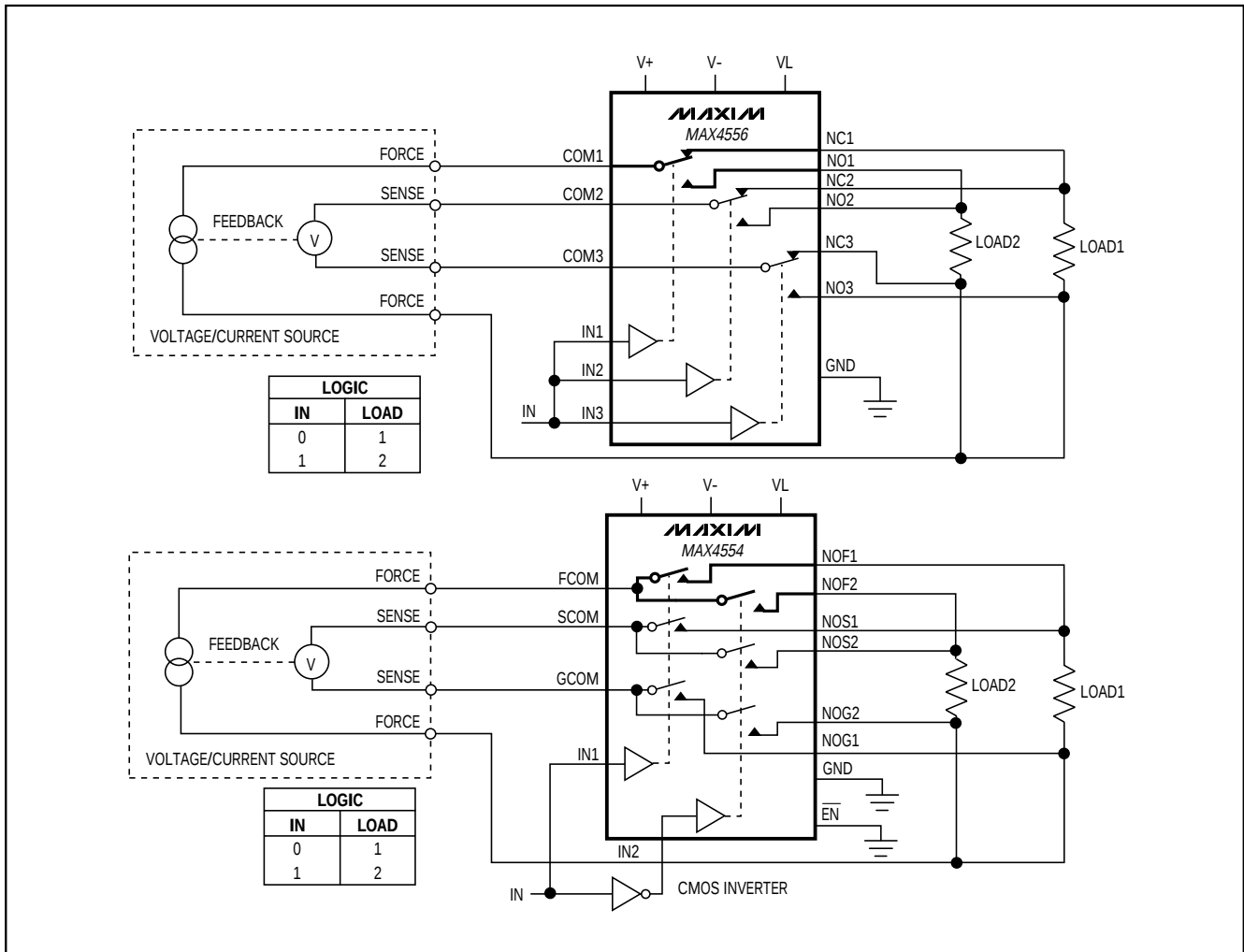


図6. MAX4554/MAX4556を使用して1つのソースから2つの負荷に4線フォース/センス回路をスイッチング

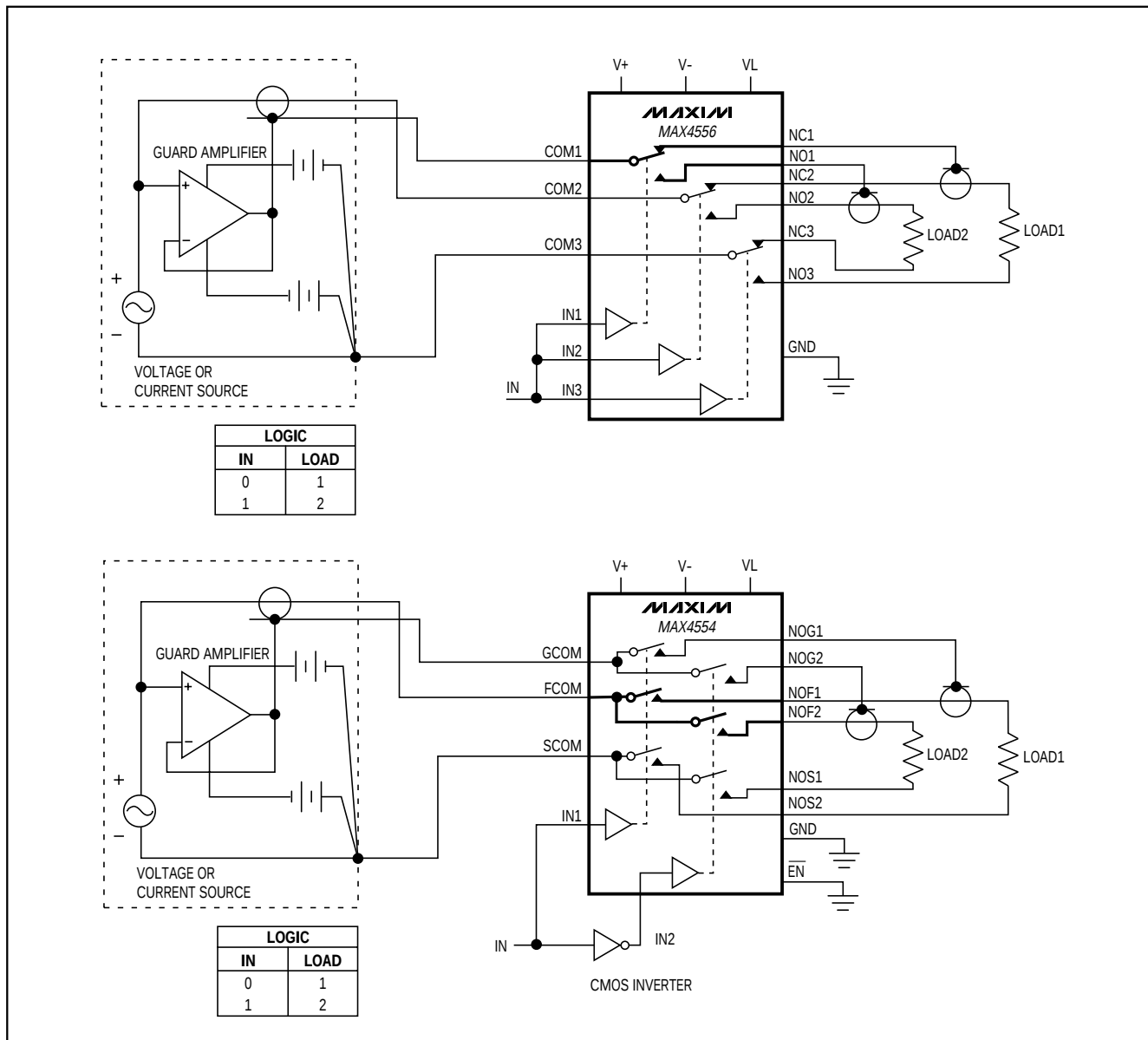


図7. MAX4554/MAX4556を使用して1つのソースから2つの負荷に3線ガード付回路をスイッチング

図8に、MAX4555を使って単一のガード付電圧又は電流ソースを2つの接地された負荷の間で切り換える方法を示します。負荷とソースを入れ替えてこの回路を逆にすることで、2つのソースを単一の負荷に対して切り換えることができます。

8線ガード付回路のスイッチング

図9に、2つのMAX4556又は2つのMAX4554を使用して単一のガード付フォース/センス電圧又は電流ソースを2つの接地された負荷の間で切り換える方法を示します。負荷とソースを入れ替えてこの回路を逆にすることで、2つのソースを単一の負荷に対して切り換えることができます。2つの負荷は図の中では互いに分離されていますが、共通の接続部があっても、負荷電圧の精度を維持するために回路は図示のままにしてください。

高周波性能

スイッチング速度は制限されていますが、一度スイッチが定常状態になると良好なRF性能を示します。50 Ω システムでは、信号応答は50MHzまでかなり平坦です(「標準動作特性」を参照)。フォーススイッチのオン抵抗は小さいため、50 Ω システムにおけるフォーススイッチの挿入損失は小さくなっています。20MHz以上では、オン応答にいくつかの小さなピークが生じますが、これらはレイアウトに強く依存します。高周波動作で問題になるのはスイッチをターンオンする場合ではなく、ターンオフする場合です。オフ状態のスイッチはコンデンサのような動作を示し、高周波をあまり減衰させないまま通過させます。10MHzでの入力信号間又は出力信号間のオフアイソレーションは50 Ω システムで約-30dBですが、周波数が高くなるにつれて悪化します(10倍毎に約20dB)。又、回路のインピーダンスが高くなるとオフアイソレーションも悪化します。

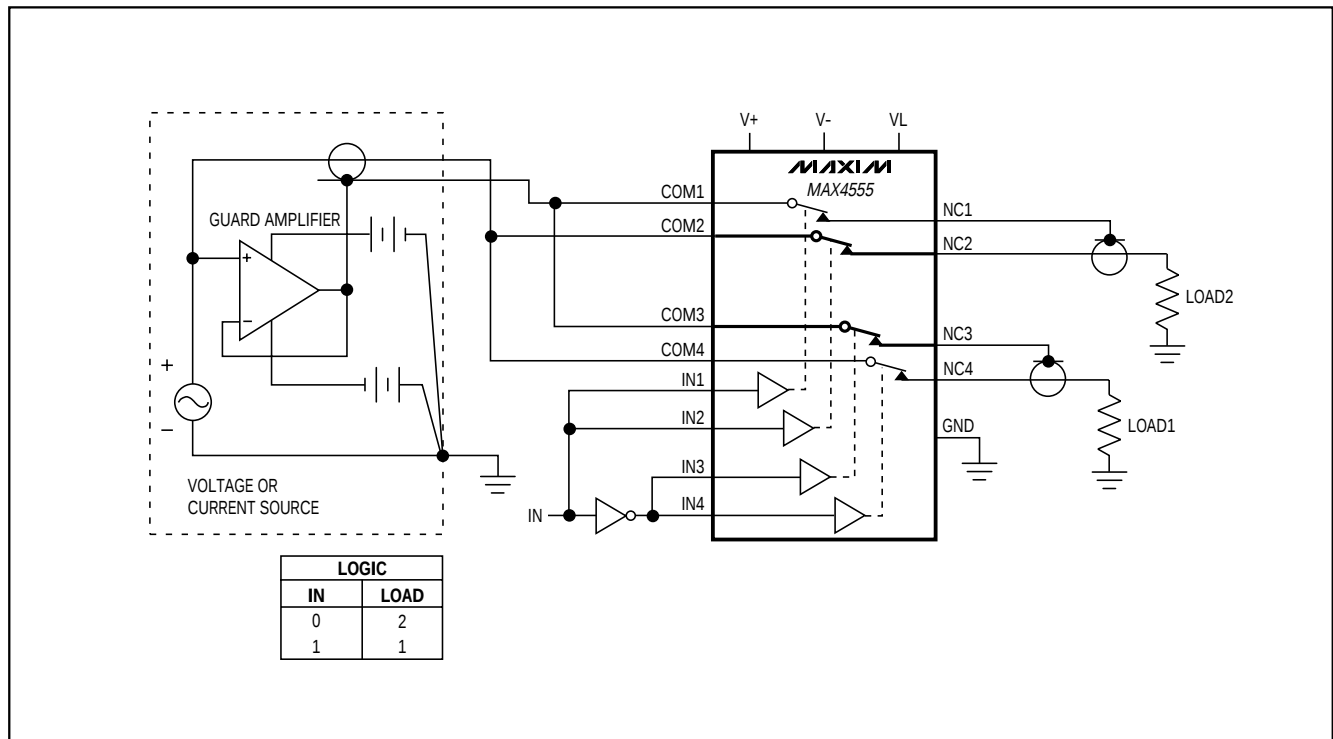


図8. MAX4555を使用して1つのソースから2つの負荷に3線ガード付回路をスイッチング

フォース/センススイッチ

MAX4554/MAX4555/MAX4556

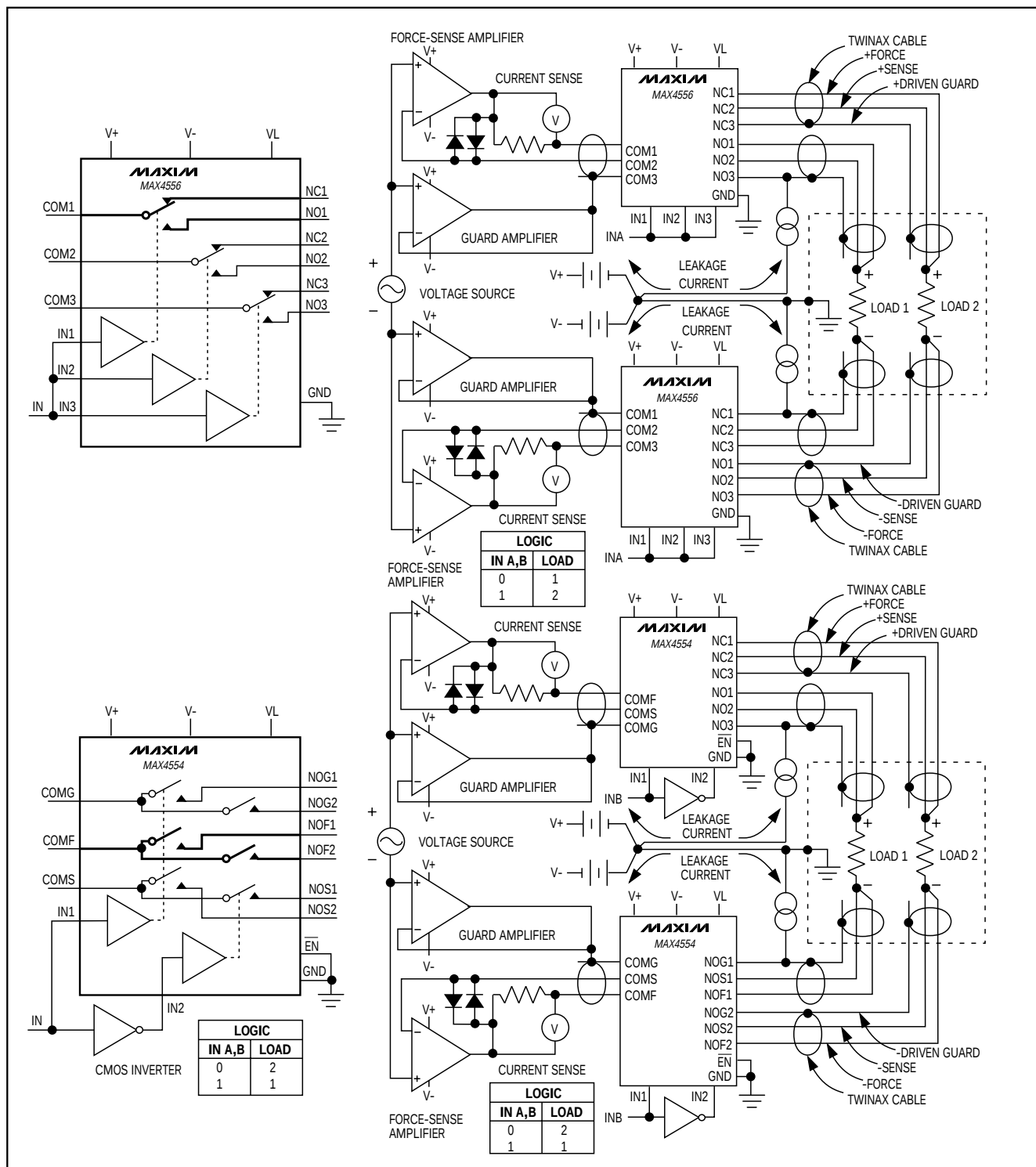


図9. 1つの高精度ソースモニタから2つの負荷へ8線ガード付フォース/センス測定回路をスイッチング

試験回路/タイミング図

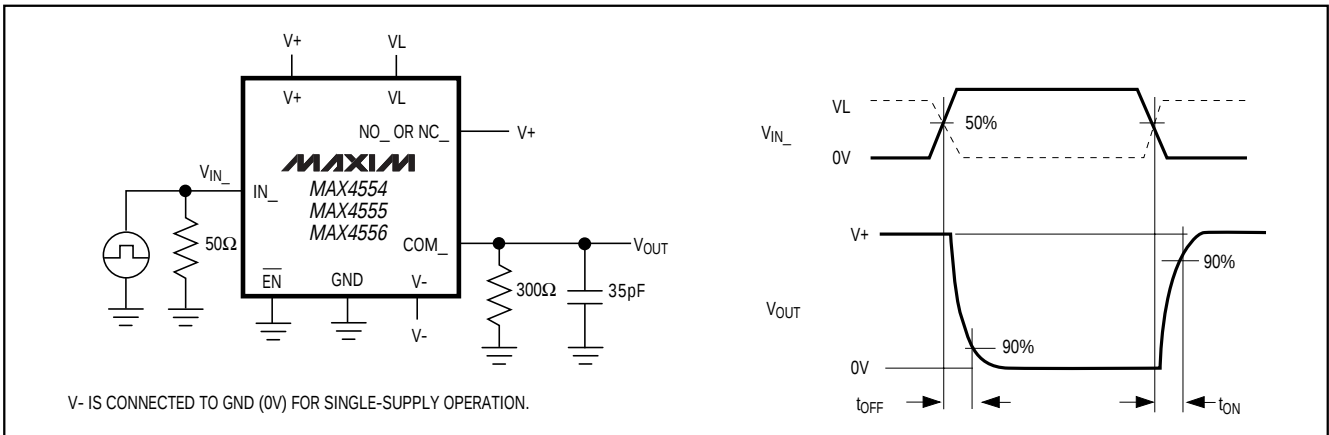


図10. アドレス遷移時間

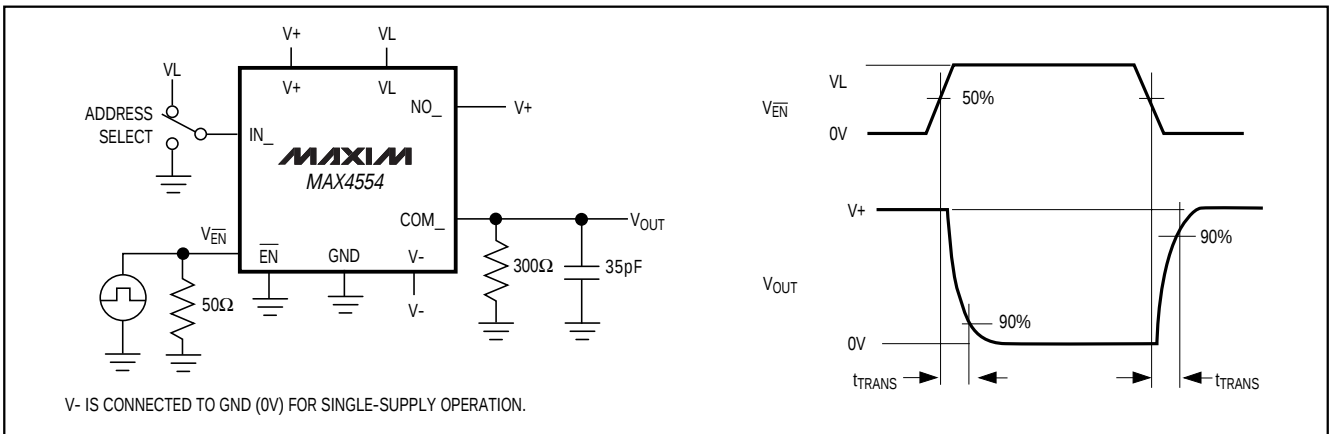


図11. イネーブル遷移時間

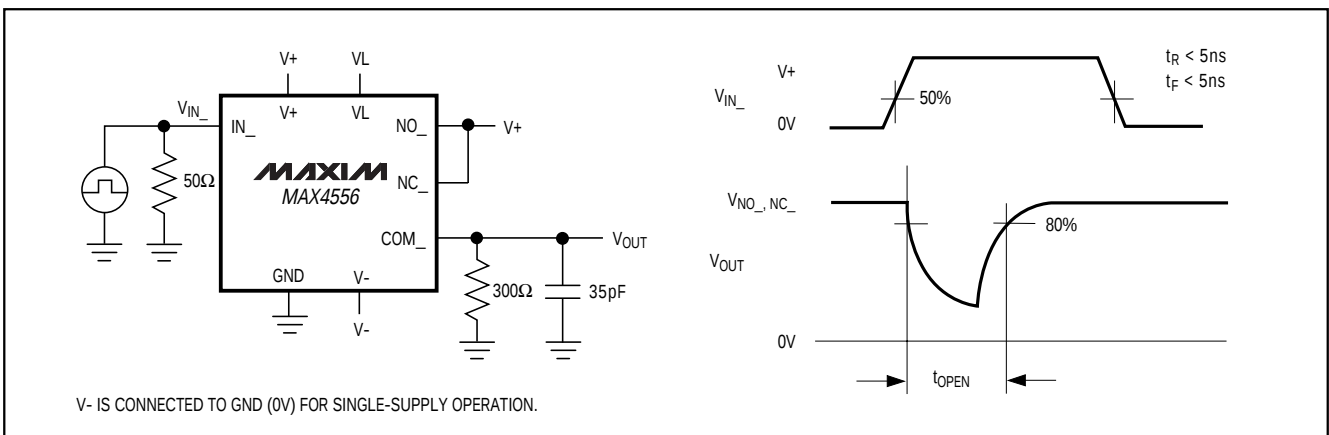


図12. ブレーク・ビフォ・メーク間隔

フォース/センススイッチ

試験回路/タイミング図(続き)

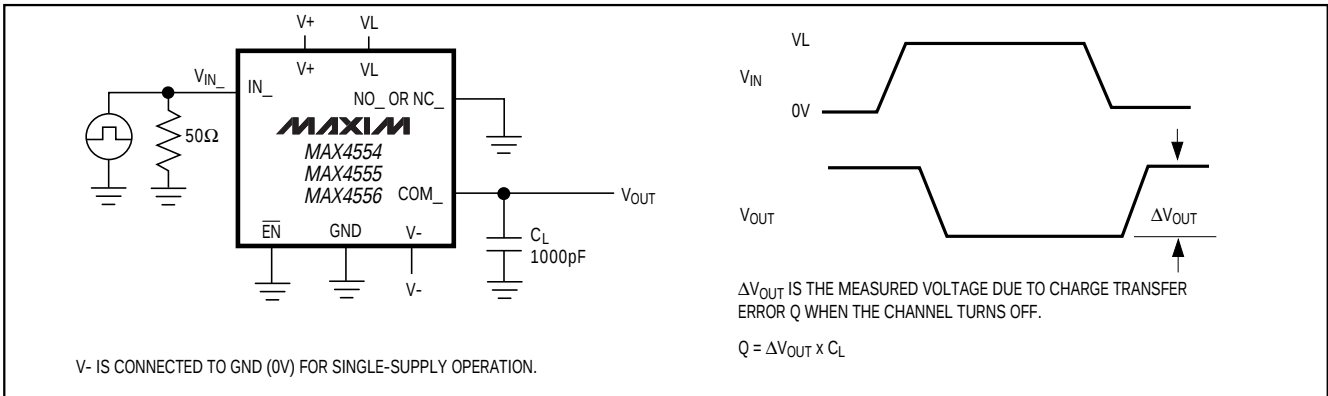


図13. チャージインジェクション

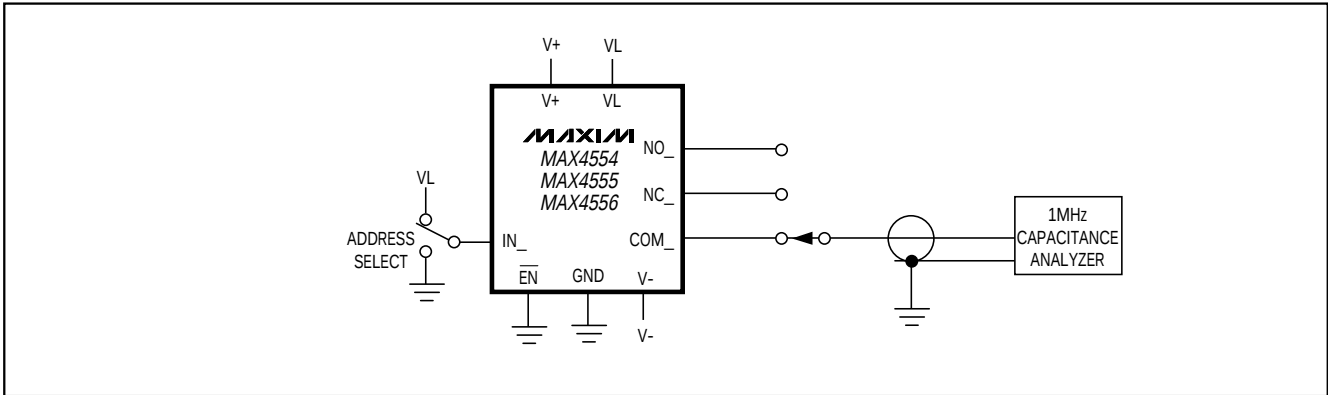


図14. COM_、NO_、NC_容量

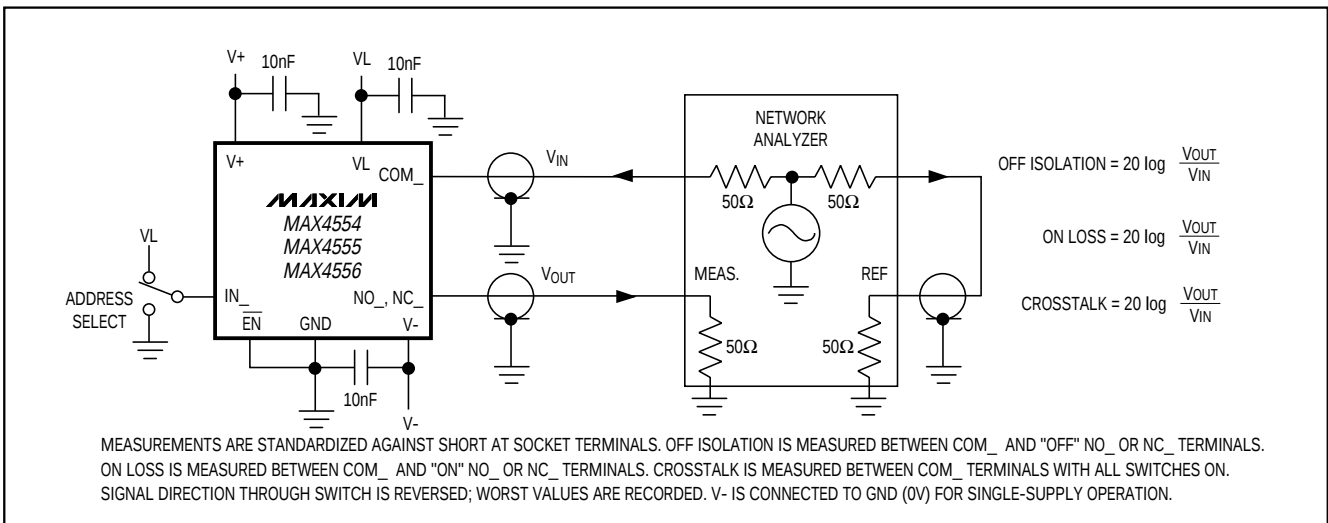
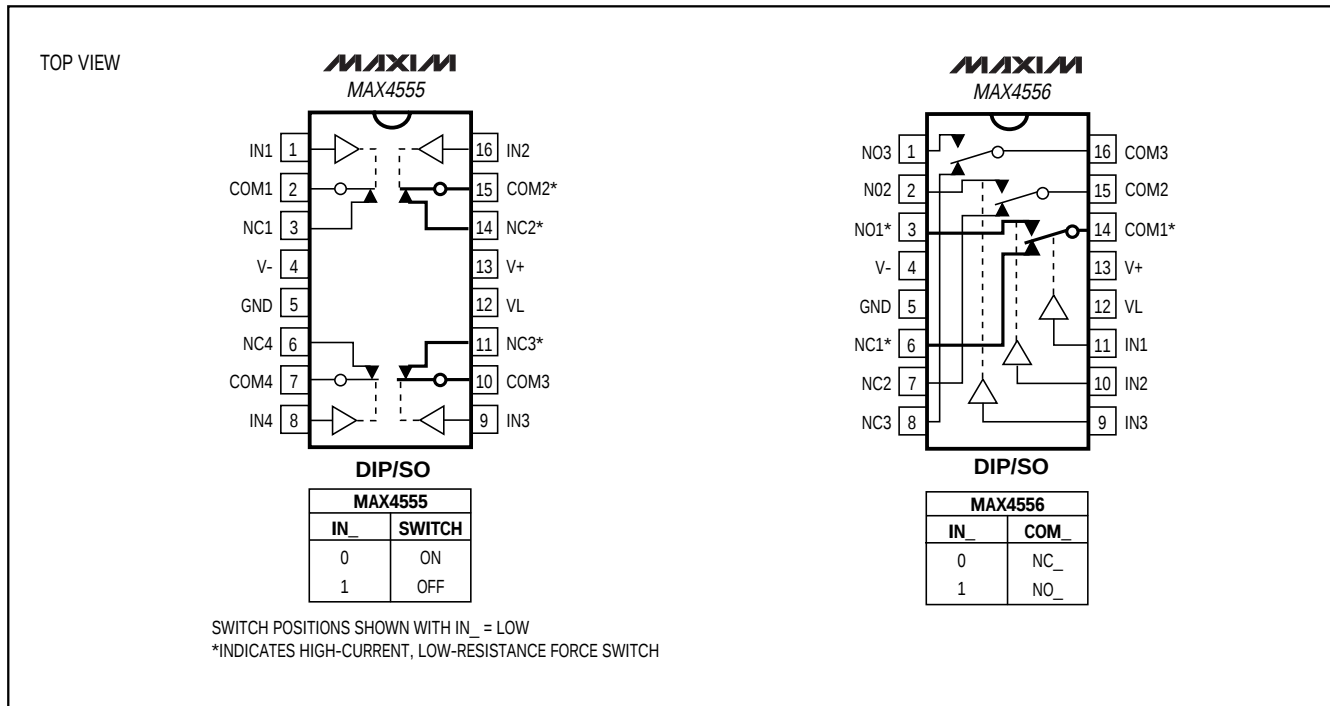


図15. 周波数応答、オフアイソレーション及びクロストーク

ピン配置/ファンクションダイアグラム/真理値表(続き)

MAX4554/MAX4555/MAX4556



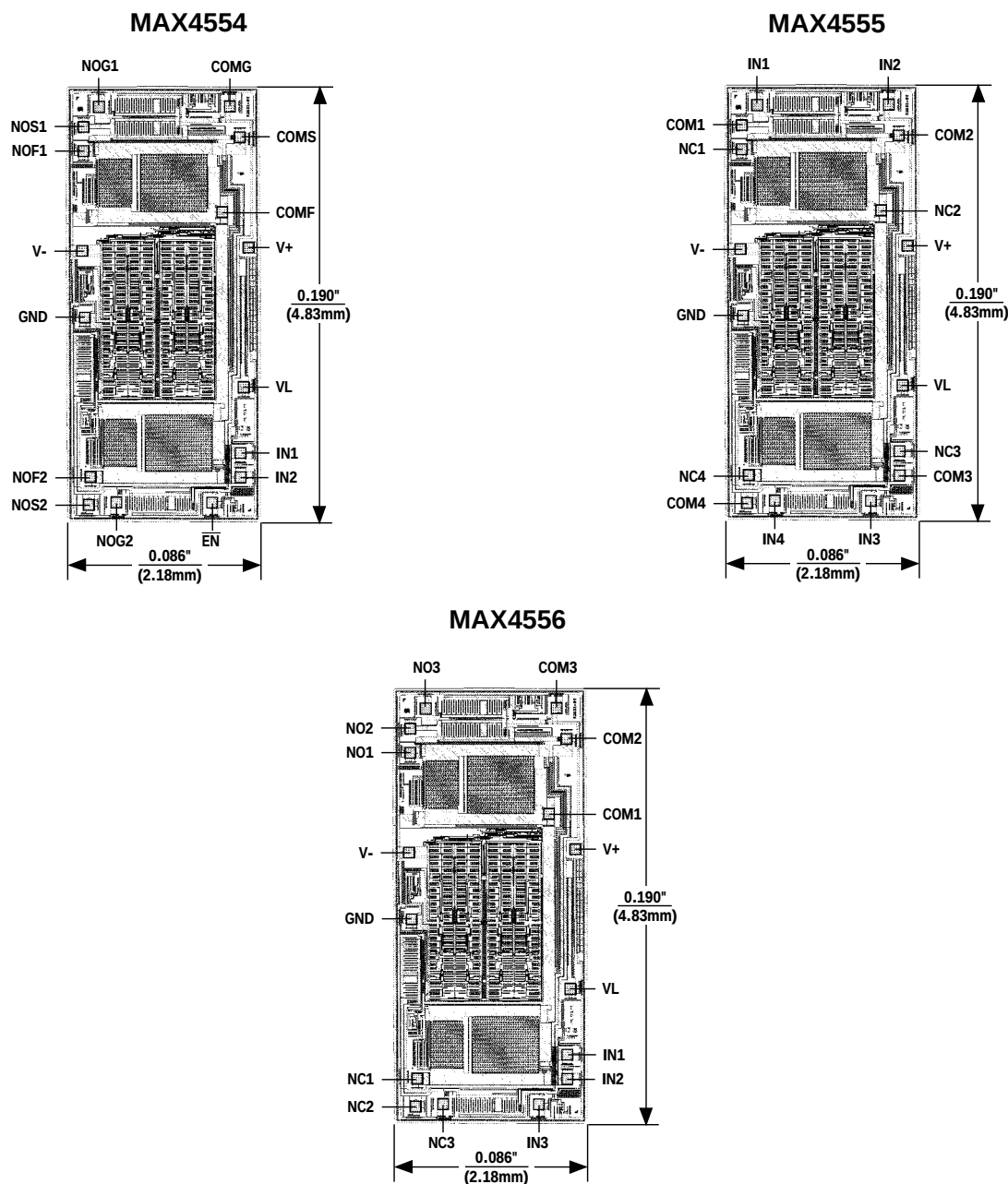
型番(続き)

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX4555CPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX4555CSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX4555C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX4555EPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX4555ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX4556CPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX4556CSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX4556C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX4556EPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX4556ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO

* 入手可能性についてはお問い合わせ下さい。

フォース/センススイッチ

チップ構造図



TRANSISTOR COUNT: 197

SUBSTRATE IS INTERNALLY CONNECTED TO V+

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

28 _____ Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600

© 1998 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.