



Beskrivning

SpeedGate är en dubbelstrålande fotogate med display. Två ljusstrålar möjliggör direkt mätning av hastigheten. Displayen eliminerar behovet av en extern räknare/timer.

Förutom de två ljusstrålarna kan externa signaler starta och stoppa timern. Detta gör det möjligt att ta tid på intervallet mellan passagen av två fotogater.

Extern signal kan helt ersätta ljusstrålarna. På så sätt kan SpeedGate användas som en universell timer - t.ex. med två mikrofoner.

SpeedGate manövreras med tre tryckknappar; två knappar (1 och 2) väljer driftläge, den tredje (X) används för nollställning och för att slå på och av.

Displayen är uppdelad i två delar - motsvarande knapparna 1 och 2. Gravitationen gör att displayen roterar, den kommer alltid att vara upprätt. Ett statusområde visar kontinuerligt statusen för ljusstrålarna och de externa ingångarna.

Typiska experiment

Följande exempel på experiment kan byggas upp kring en eller två SpeedGates. (Ytterligare utrustning är nödvändig.)

Detaljerade labbhandböcker finns på vår webbplats.

- Rörelse med konstant acceleration
- Newtons lag 2nd
- Bevarande av rörelsemängdsmoment
- Fritt fallande kroppar
- Bevarande av mekanisk energi
- Matematisk pendel
- Fysisk pendel
- Enhetlig cirkulär rörelse
- Ljudets hastighet
- etc. -

se även sid. 6.

Arbetsätt

Tabellen nedan visar de möjliga kombinationerna av SpeedGates driftlägen. En detaljerad beskrivning följer.

Primär funktion (övre displayen) ①	Sekundär funktion (lägre display) ②
Fronttid	Föregående värde Intervall före Intervall efter
Mörk tid (X)	Föregående värde Intervall före Intervall efter
Hastighet	Föregående värde ① Intervall före Intervall efter Front Time ①
Period (X)	Genomsnittlig period ② Medelvärde Frekvens ② Räknar ②
Pendelns period (X)	Genomsnittlig pendelperiod ③ Medelvärde Pend. Frekvens ③ Periodräkning ③

①, ② respektive ③: Ömsesidigt kompatibla funktioner - se stycket "Användning".

Drift

SpeedGate sätts på genom att trycka på **X**.
Samma knapp används för nollställning (kort tryckning) och för avstängning (håll nedtryckt).

När enheten startas kalibreras fotocellernas känslighet - undvik att blockera ljusstrålarna under denna tid.

De två ljusstrålarna har beteckningarna X och Y. Ljusstråle X är den som är närmast enhetens framsida.

Vid mätning av *Front Time* eller *Speed* visas resultaten med tecken. En förflyttning från X till Y är positiv. Förutom tecknen visas riktningen även grafiskt med symbolerna X ▶ Y

respektive Y ▶ X.

Vissa funktioner kan använda Aux IN- och Chain IN-ingångarna.

Aux IN är en virtuell kopia av X-ljusstrålen. Chain IN används t.ex. för att ta tid mellan passagen av två SpeedGates.

Mer information finns i följande stycke.

Med knappen **1** väljs fotogatets primära funktion. För varje primär funktion används **1** för att välja den sekundära funktionen. Båda knapparna "rullar" genom alternativen: När man når botten av listan går nästa tryckning till toppen. Om du trycker på **1** avbryts alla pågående mätningar och displayen nollställs.

Om en mätning pågår - eller om ett tidigare resultat visas - kommer en tryckning på **1** inte att stoppa eller återställa mätningen. Om du upprepade gånger trycker på **1** kommer SpeedGate därför att återgå till exakt samma läge som tidigare. Vissa av de sekundära funktionerna är kompatibla med varandra, vilket innebär att mätningen helt enkelt fortsätter med en ny sekundär funktion. Dessa visas med normala, vita bokstäver i displayen. I tabellen ovan är dessa tillstånd markerade med vanliga siffror (①, ② resp. ③).

Andra sekundära funktioner kan inte ersätta varandra på ett meningsfullt sätt. En sådan funktion visas med ljusblå bokstäver. För att byta till den sekundära funktion som visas, återställ mätningen genom att trycka på **X**.

Primära funktioner - välj med **1**

Resultaten från dessa mätningar visas i den övre delen av displayen.

Fronttid

Detta betecknar den tid det tar för framsidan av ett objekt att förflytta sig från en av ljusstrålarna till den andra. Fronttiderna är signerade. Tiden visas under mätningen.

Mörk tid (X)

Denna funktion mäter hur länge X-strålen är blockerad. Tiden visas under mätningen.

Hastighet

Internt beräknas hastigheten utifrån fronttiden och det kända avståndet mellan ljusstrålarna. Avståndet är mycket nära 20 mm (varje SpeedGate är individuellt kalibrerad med det exakta värdet).

Hastigheter är signerade värden. Hastigheten visas under mätningen.

Period (X)

Perioden för ett repetitivt fenomen är tidsintervallet mellan två på varandra följande händelser. Den mäts med ljusstråle X.

Används t.ex. för att bestämma revolutionens period.

Pendelns period (X)

Denna funktion är ungefär som den ovanstående - men varannan händelse ignoreras. Den mäts med ljusstråle X.

Används normalt för att bestämma perioden för en pendel som svänger hela vägen genom fotogaten.

I den här situationen vill du tidsbestämma intervallet mellan två passager i samma riktning. (Om amplituden är för liten för detta kan du använda funktionen *Period* istället).

Sekundära funktioner - välj med

Resultaten från dessa mätningar visas i den nedre delen av displayen.

Tidigare värde

Varje gång en mätning (primär funktion) startas flyttas det föregående resultatet till den nedre displayen.

När denna sekundära funktion är vald kommer mätningarna att ske kontinuerligt utan behov av nollställning mellan mätningarna.

Intervall före

Används tillsammans med Chain IN. Chain In är ansluten till Chain Out på en annan SpeedGate som passeras **före** denna.

Vid passage av den andra SpeedGate startar intervalltiden.

När den första ljusstrålen (X eller Y) på denna SpeedGate blockeras stoppas intervalltiden.

Denna sekundära funktion kräver nollställning innan en ny mätning kan göras.

Den signal som tas emot vid Chain In replikeras vid Chain Out. På så sätt kan en enda startsignal utlösa intervalltimers samtidigt i flera kedjekopplade SpeedGates.

Om *Interval Before* är valt kommer även denna SpeedGate att nollställas när den föregående nollställs. Om flera SpeedGates är kedjekopplade kommer den första att kunna nollställa hela kedjan.

Intervall efter

Används tillsammans med Chain IN. Chain In är ansluten till Chain Out på en annan SpeedGate som passeras **efter** denna.

När den första ljusstrålen (X eller Y) på denna SpeedGate blockeras startar intervalltiden.

Om du passerar den andra SpeedGate stoppas intervalltiden.

Denna sekundära funktion kräver nollställning innan en ny mätning kan göras.

Fronttid

Hastigheten beräknas utifrån en mätning av fronttiden. Denna sekundära funktion visar det underliggande måttet.

Precis som med funktionen *Föregående värde* görs kontinuerliga mätningar utan behov av nollställning mellan mätningarna.

Genomsnittlig period

Detta är summan av de perioder som uppmätts sedan den senaste nollställningen av enheten, dividerat med antalet avslutade perioder.

Medelvärde Frekvens

Visar det reciproka värdet av medelperioden.

Räkningar

Antal gånger ljusstrålen har blockerats sedan den senaste nollställningen av enheten (- *inte* antalet perioder, som är 1 mindre).

Genomsnittlig pendelperiod

Detta är summan av de uppmätta pendelperioderna sedan den senaste nollställningen av enheten, dividerat med antalet avslutade pendelperioder.

Genomsnittlig pendelfrekvens


Visar det reciproka värdet av den genomsnittliga pendelperioden.


Periodräkning

Antalet hela, avslutade pendelperioder sedan den senaste nollställningen av apparaten (- vilket varken är antalet eller halva antalet passager av ljusstrålen).


Statusindikator

En fast del av displayen används för att visa status för de fyra signalerna: Ljusstrålarna X och Y, Chain IN och Aux IN. Statusdisplayen kan vara användbar vid analys och felsökningsexperiment.

 Oavsett funktion kan du läsa av signalernas *fysiska* tillstånd; tillståndet SHADOW (ljusstråle X och Y), respektive HIGH (Chain IN och Aux IN) - visas som en gul kvadrat.








 För varje kombination av primära och sekundära funktioner kommer det att finnas en eller flera

fler signaler som kan starta eller stoppa timern. Dessa signaler är i läget LYSSNA och kommer att indikeras med en grön cirkel.

 En signal som har fått timern att starta eller stanna befinner sig i tillståndet TRIGGERED. Detta är

markerad med en blå punkt.

De tre tillstånden kan kombineras - se tabell

		Low / High / Light	Shadow
Deaf, not triggered			
Listening, not triggered			
Deaf, triggered			
Listening, triggered			

Aux IN och Chain IN

Chain IN tar emot signaler från Chain Out på en annan SpeedGate. Denna ingång kan också användas med annan utrustning som t.ex. en 248600-mikrotelefon.

Aux IN används i många mätningar som ett alternativ till ljusstråle X - men inte i funktioner som även innefattar ljusstråle Y (*Front Time*, *Speed*). Denna ingång kan också anslutas till annan utrustning.

Logiska nivåer

För att SpeedGate ska bli så mångsidigt som möjligt anpassas de elektriska ingångarna till den utrustning som är ansluten. **Detta sker normalt automatiskt, på ett intuitivt sätt** - så länge du håller dig till utrustning som beskrivs som kompatibel med SpeedGate.

För att underlätta för användare som vill använda annan utrustning - eventuellt hemmabyggt - följer här en detaljerad beskrivning. Detta kommer också att ge en bakgrund för en grundlig förståelse av statusindikatorerna


SpeedGate reagerar på fyra signaler: Ljusstrålarna X och Y, Chain IN och Aux IN. På den fysiska nivån kan en ljusstråle blockeras eller inte och en elektrisk ingång kan vara HIGH (≈ 5 V) eller LOW (≈ 0 V).

De två ljusstrålarna har en *fast* översättning mellan sitt fysiska tillstånd och den logiska nivå som används internt: LIGHT = viloläge = logisk 0. SHADOW = aktivt tillstånd = logisk 1.

En *Dark Time*-mätning för ljusstråle X mäter därför alltid hur länge ljusstråle A är logisk 1.

För de två ingångarna Chain IN och Aux IN är översättningen *dynamisk*. Det innebär att vilotillståndet, logik 0, definieras som ingångens fysiska tillstånd vid den *tidpunkt då SpeedGate nollställs*.

Exempel på dynamisk tilldelning av logiknivåer

Antag att Chain IN är HIGH och Aux IN är LOW när  trycks in. Då gäller följande:

Kedja IN: LOW = Logik 1 HIGH =
LogikAux IN: =Logik 0
HIGH = Logik 1 (endast i detta exempel)

Om den valda funktionen är *Dark Time + Interval Before*, skulle en möjlig serie händelser kunna vara:

- 1 - Chain IN blir LÅG (logik 1) intervalltidtagning startar
- 2 - Chain IN går till HIGH (logik 0) ingen åtgärd
- 3 - Aux IN går till HIGH (logik 1) intervalltid slutar, mörkertid börjar
- 4 - Aux IN går till LÅG (logik 0) Dark time-tiden slutar

Aux IN och Chain IN i de olika funktionerna

Fronttid och hastighet: Aux IN är inte relevant för att mäta fronttid i sig, men den kan användas i några av de relaterade sekundära funktionerna. (Den övre displayen kommer då att visa ett "-".)

Dark Time: Denna funktion mäter den tid som Aux IN ligger på logisk nivå 1.

Period och Pendulum Period: Aux-ingången kan användas som signalkälla i stället för Ljusstråle X. (Så snart tidtagningen startas med antingen Ljusstråle X eller Aux IN inaktiveras den andra signalkällan).

Intervall före: Intervalltidtagningen startar när Chain IN ändrar nivå till logik 1.

Intervall efter: Om intervalltimern är igång stoppas den när Chain IN ändrar nivå till logik 1.

Ingångsskydd

Som nämnts fungerar SpeedGate-ingångarna med spänningsnivåerna 0 V och 5 V. Negativa spänningar och spänningar större än 5 V kan förstöra SpeedGate.

Utrustning som arbetar med högre spänningar - t.ex.

t.ex. kopplingsbox 198510 - måste anslutas via en signalbegränsare 198512 som skyddar mot alla spänningar från -24 V till +24 V.

Signalbegränsaren har ett modulärt uttag för anslutning till SpeedGate och normala säkerhetsuttag för den externa signalkällan.

Felmeddelanden

Om en funktion kräver en viss sekvens av signaler kan det hända att en signal kommer för tidigt, även om den faktiskt är en del av mätningen i fråga. Som hjälp vid felsökning noteras detta kortfattat med texten "*Ännu ej påbörjad*". Detta händer t.ex. i funktionen *Front Time + Interval Before* om en av Ljusstrålarna blockeras innan Chain IN-signalen anländer.

När en mätning har startat (och avslutats) och man byter till en annan sekundärfunktion som inte är kompatibel med den ursprungliga, kan ett annat felmeddelande visas: Om det kommer en signal som i princip skulle kunna starta timern i den nya funktionen, visas texten "*Reset to start*" en kort stund. Den inkompatibla funktionen kommer som tidigare nämnts att visas med ljusblå rubrik istället för vit.

Batteriindikator

När SpeedGate slås på visas batteriets status en kort stund.

Om batterispänningen under användning sjunker under en viss nivå visas detta genom att texten "*Low battery!*" visas med små bokstäver högst upp på displayen.

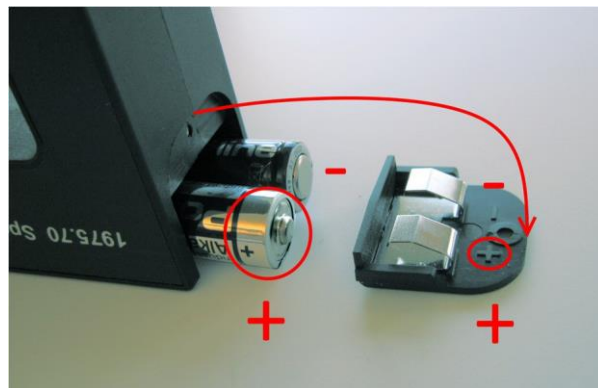
Observera att SpeedGate kan drivas via USB-kontakten utan problem - även med en varning för låg batterinivå.

Viktigt: För att säkerställa att batterierna inte laddas ur rekommenderas att du tar ut dem helt när enheten drivs via USB-kontakten.

Sätta i batterier

Använd sex identiska, färska, alkaliska AA-celler. Polariteten måste överensstämja med de tecken som finns på insidan av locket till batterifacket. Var försiktig så att du inte vänder den upp och ner.

Skjut in batterierna två och två.



Skyddsfolie på displayen

Displayen kan skyddas av en bit genomskinlig, blå plastfolie. Denna folie bör tas bort före användning. Det är lätt att få tag i kanten med en nagel.

Tillämpningar

Här är försöksupställningarna endast skissade. Detaljerade labbmanualer för de *fullständiga* experimenten nedan finns på www.frederiksen.eu.

En SpeedGate - fullständiga experiment

Enhetlig cirkulär rörelse Primär funktion: *Period (X)*
Sekundär funktion: *Medelperiod*
Medelvärdet erhålls för många svängningar. Återställ (⊗) efter varje hastighetsändring.

135710 Cirkulär rörelse med konisk pendel
135730 Konisk pendel - mätning g

Matematisk pendel

Primär funktion: *Pendelns period (X)*
Sekundär funktion: *Medelvärde Pend. Per.*
Pendeln måste svänga helt genom ljusstrålen. (Vid mycket små amplituder: se följande exempel.)

135110 Matematisk pendel med SpeedGate

Fysisk pendel etc.

Primär funktion: *Period (X)*
Sekundär funktion: *Medelperiod*
Små svängningar - SpeedGate placeras på ena sidan av pendeln som svänger in och ut ur ljusstrålen *en gång* per svängning.

135610 Fysikalisk pendel 135630 Bessel-pendeln

Ljudets hastighet

Primär funktion: *Front Time*
Sekundär funktion: *Intervall Efter*
SpeedGate används helt enkelt som ett elektroniskt stoppur. (Ljusstrålarna används inte.)

131415 Ljudets hastighet med SpeedGate

En SpeedGate - experimentskisser

Fritt fall

Primär funktion: *Fronttid*
Sekundär funktion: *Intervall efter*
Återigen en applikation där SpeedGate endast används som ett elektroniskt stoppur.

Ytterligare utrustning:
198010 Anordning för fritt fall
197572 Kabel, 4 mm stickpropp till modulär (2 st.)

Bevarande av mekanisk energi i gravitationsfältet (en vikt i ett snöre)

Primär funktion: *Hastighet*
Sekundär funktion: *(Föregående värde)*
Tyngden svänger i tråden. Den potentiella energin i det yttersta läget bestäms av hur mycket tyngdpunkten på vikten har höjts. Den kinetiska energin i det nedre läget beräknas utifrån hastigheten.
(Se experiment 134570 där en 200280 Student Timer används i stället för SpeedGate).

Ytterligare utrustning:
272502 Cylinder för specifik värme, Al, 100 g
Gänga, linjal, stativmaterial.

SpeedGate som geigermätare

Primär funktion: *Period (X)*
Sekundär funktion: *Genomsnittlig frekvens*
GM-givaren ansluts till Aux IN och mätningen startar omedelbart. Den genomsnittliga räknehastigheten visas.
Återställ medelvärdet med ⊗.

Ytterligare utrustning:
513575 GM-sensor med jackkontakt
(Den modulära kabeln 197571 ersätter givarens jack-kabel).

Två SpeedGates - fullständiga experiment

Newton's 2. lag

Primär funktion: *Hastighet*

Sek. funk. Port 1: *Föregående värde*

Sek. funk. Port 2: *Intervall före*

Konstant acceleration - e vikt drar en vagn (via en tråd och en remskiva) på en luftbana.

134710 Newtons andra lag

Bevarande av rörelsemängdsmoment vid kollisioner

Primär funktion: *Hastighet*

Sekundär funktion: *Föregående värde*

Klassiskt experiment med två vagnar på en luftbana. Olika tillbehör gör det möjligt att behandla både elastiska och oelastiska kollisioner.

134720 Kollisioner på en flygbana

Två SpeedGates - experimentskiss

Rörelse med konstant acceleration

Primär funktion: *Hastighet*

Sek. funktion, grind 1: *Fronttid*

Sek. funktion, grind 2: *Intervall före*

Luftbanans ena ände är något upphöjd, några millimeter. En vagn på banan kommer att accelerera jämnt.

Ytterligare utrustning:

195000 Luftspår

197060 Luftblåsare

Stativmaterial

Flera SpeedGates

- fullständigt experiment

Konstant acceleration - Air track med elektrisk utskjutningsramp

Primär funktion: *Hastighet*

Sekundär funktion: *Intervall Innan En*

ände av luftbanan höjs en aning. En vagn på banan accelererar jämnt.

Den elektriska utskjutaren skickar en startsignal till den första SpeedGate.

134640 Galileos lutning

Flera SpeedGates - experimentskiss

Fritt fall - flera SpeedGates

Denna uppställning är en variation över det fria fallet, förutom att startmekanismen från 198010 är ansluten till den första SpeedGate med en kabel 197572 resten svarar på ljusstrålen.

Alla SpeedGates använder sekundärfunktionen *Interval Before*.

Ytterligare utrustning:

198010 Utrustning för fritt fall

197572 Kabel, 4 mm plugg till modulär

(Bottenplattan från 198010 används inte).

Specifikationer

Intervall och precision

Tid:	0,001 ms - 999999 s
Relativ precision:	0,00025 %.
Hastighet:	0,01 mm/s - 999,9 m/s
Relativ precision:	≈ 1 %.
Frekvens:	0,01 Hz - 999,999kHz
Relativ precision:	0,00025 %.
Räknare:	0 - 999999999 (= 10 ⁹ -1)

Mått och dimensioner

B x D x H:	176 x 34 x 114 mm
Monteringsstång:	Ø 10 x 140 mm
Öppning (B x H):	95 x 85 mm
Ljusstrålarnas position:	10 mm ovanför botten

Display

Storlek:	36,7 x 48,9 mm (240 x 320 bildpunkter)
Typ:	TFT punktmatrix, Färg, Bakgrundsbelyst

Strömförsörjning

Batterier:	stk. 1,5 V "AA"
Batteritid:	ca 7,5 timmar
Kan strömförsörjas via mini USB-kontakt (ta ut batterierna). Strömförbrukning: 300 mA.	

Externa signaler

De tre kontakterna använder signaler i intervallet 0 till 5 V - utom Enable In, som tolererar upp till 8 V. Alla ingångar tolkar spänningar under 0,8 V som LOW och spänningar över 2,0 V som HIGH.

Chain IN och Aux IN		Kedja OUT	
Stift	Funktion	Stift	Funktion
1	n.c.	1	Master Reset Ut
2	n.c.	2	Aktivera in
3	Mark	3	Kedja ut
4	Signal in	4	Mark
5	+5 V strömutgång	5	n.c.
6	Master Reset In	6	n.c.

Flytande ingångar betecknas på



följande	sätt:
Signal In:	HIGH
Master Reset In:	LOW
Enable In:	LOW

Utgångarna Master Reset Out och Chain Out styrs av nivån på Enable In:

Aktivera in	Mst.Res.Out	Kedja ut
LÅG eller flytande	LÅGA	LÅGA
HÖG	Aktiverad	Aktiverad

Den medföljande kabeln

Den medföljande kabeln nr. 197571 är av den **korsade** typen. De använda kontakterna är av typ RJ12 och har en stiftnumrering enligt nedan. Kabeln är ansluten enligt bilden:

Kontakt 1	Kontakt 2
	
Färgsekvens →	Färgsekvens ←
1	6
2	5
3	4
4	3
5	2
6	1

Det finns liknande kablar som är **raka** (1-1, 2-2, etc. istället för 1-6, 2-5 etc.)

Sådana kablar får inte användas med SpeedGate.