

seba nor a.s



**seba
dynatronic**

SEBA NOR a.s
Jomfrubr tveien 78
1179 OSLO
Tlf.: 22 28 00 40
Fax: 22 74 02 80
Reg. nr. NO 931 924 583 MVA

BRUKSANVISNING

St tspenningsgenerator SWG 500

Fabrikat: Seba Dynatronic GmbH

Leverand r:

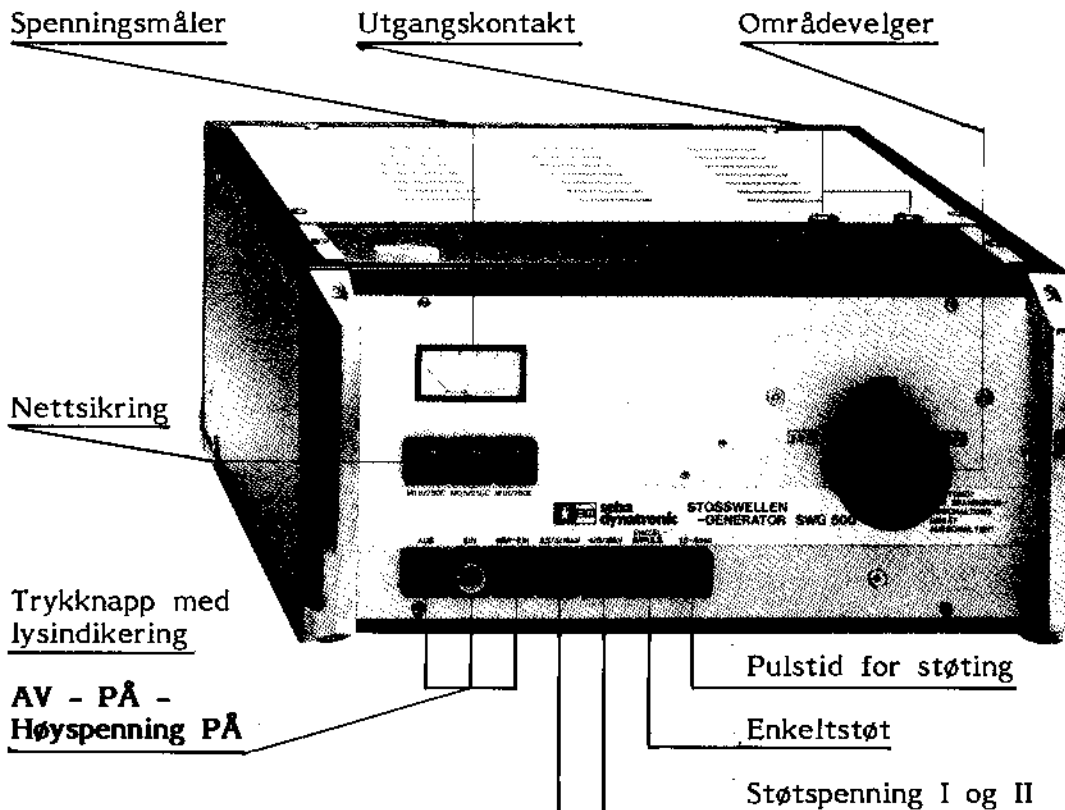
seba nor a.s

Jomfrubr tvn. 78B

1179 OSLO

Tlf. 22280040

Fax: 22740280



1. Generellt.

Nøyaktig lokalisering av høyohmige eller intermitterende feil på kabler kan finnes ved hjelp av støtmetoden. Det vil si at vi lader ut en kondensator over et gnistgap, og inn i den defekte kabel. Knallet fra overslaget i feilen, kan vi lokalisere ved å finne hvor knallet er sterkest. Det er sjelden dette knallet er sterkt nok, til at vi kan høre det uten spesielle jordmikrofoner og forsterkere. For støtsøking brukes derfor en FERROLUX mottaker FLE 66 eller FLE 90 til forsterkning av knallet, sammen med en jordmikrofon av type BOMI eller WIMI.

BOMI

En følsom jordmikrofon, egnet for å brukes på alle typer underlag. Den er spesielt egnet til bruk på ujevne overflater.

WIMI

Denne jordmikrofon er kapslet for at overflatelyd og vindsus minst mulig skal forstyrre målingen. Denne type er bare egnet til arbeider på faste underlag.

2. Beskrivelse.

Støtspenningsgeneratoren består av 3 hovedkomponenter. Høyspenningsgeneratoren - kondensatorbank - gnistgap, bygd inn i en boks.

Små ytre dimensjoner og liten vekt, er oppnådd ved bruk av de nyeste komponenter i kompakt oppbygging.

Kjernen i støtgeneratoren er kondensatorbanken, -en kondensator bestående av fire like store deler, - slik at disse kan koples i **paralell - serie/paralell - serie**, og ved lading over høyspenningstransformator/likeretter gi oss følgende utgangseffekter og spenninger:

Område I: 500 Joule ved 2,5 - 5 - 10 kV

Område II: 195 " " 4 - 8 - 16 kV.

De kondensatorer som brukes har meget liten selvinduktans og derfor minimale egne tap.

Støtgeneratoren har to gnistgap, et driftsgnistgap og et elektronisk styrt for beskyttelse og utlading ved driftsstopp.

Pulstiden for støting kan innstilles for automatisk støting fra 1,5 til 6 sekunder. Det er også innbygd en trykknapp for enkeltstøt.

Når spenningen inn på støtgeneratoren slås "AV", eller nettet faller ut, vil beskyttelsesgnistgapet automatisk kortslutte utgangen og jorde kondensatorene og den tilkoplete kabel. Denne jordingen er over en motstand slik at det ikke skal bygge seg opp spenninger i kabelens isolasjon. (gjelder kunststoffisolasjon).

3. Bruk av støtgeneratoren.

- 3.1. Oppkopling av støtgeneratoren for bruk skal foretas i denne rekkefølge:
Jordleder (gul/grønn) koples til gul vingemutter på sidepanel, klemmen i den andre enden koples til et godt jordingspunkt. (jordspyd)
NB! Jordingen i nettkabelen er ikke tilstrekkelig.
- 3.2. Tilkoplingsledningene for kabelen koples nå i kontakten på generatorens sidepanel og deretter koples den sorte leder til skjerm/mantel på feilkabel, og den røde leder til den defekte leder på feilkabel. Er det feil mellom to ledere, skal den mest lavohmige av disse ledere legges til jord (sort leder).
- 3.3. Nå kan nettkabelen koples til nettet og generatoren settes under spenning. "EIN/PÅ" knapp lyser.
- 3.4. På foregående side ser vi at vi kan få to utgangseffekter, 195 og 500 Joule. Vær oppmerksom på at full effekt fås bare ved full ladespenning og at denne følger kvadratet på oppnådd ladespenning, dvs. ved 8 kV på 16 kV område så vil utgangseffekten være $500/4 \text{ J} = 125 \text{ Joule}$, ved å gå ned til støtspenning på 8 kV vil vi ha full effekt 500 Joule i støtene. Begynn alltid støting på et lavt spenningsområde avhengig av den kabeltype det støtes på. Stor effekt på en liten lavspenntkabel, kan være destruktivt. Støtspenningen kan alltid sees på kV-meteret.
- 3.5. Områdevenderen trekkes ut (fra panelet), den kan nå dreies til de tre posisjoner for spenningsvalg. Når støtspenning er valgt, skyves venderen inn i den nye posisjon.
- 3.6. Støttiden stilles inn.
- 3.7. Nettspenning er tilkoplest.
- 3.8. Ladespenning 2,5/5/10 kV og 4/8/16 kV velges med trykknapp, knappen lyser opp.
- 3.9. Knapp "HSP-EIN" (HØYSPENNING PÅ) trykkes inn og den tilkoplete kabel er under spenning idet den blir ladet opp til den på forhånd innstilte høyspenning.
OBS! Forutsetningen er at overslag ikke finner sted før den innstilte høyspenning nås. SE PKT. 3.4.

4. **Tekniske data:**

Effekt	Område I	500 J	4 - 8 - 16 kV
"	" II	195 J	2,5 - 5 - 10 kV
Nettilkopling		220 V +/- 10 %, 45 - 60 Hz.	
Vekt		45 kg	
Mål		520 x 280 x 480 mm.	
Standard tilbehør		3 m høyspennings tilkoplingskabel med støpsel.	
		3 m jordkabel.	
		Nettkabel.	

OPPGAVE: Akustisk støt lokalisering.

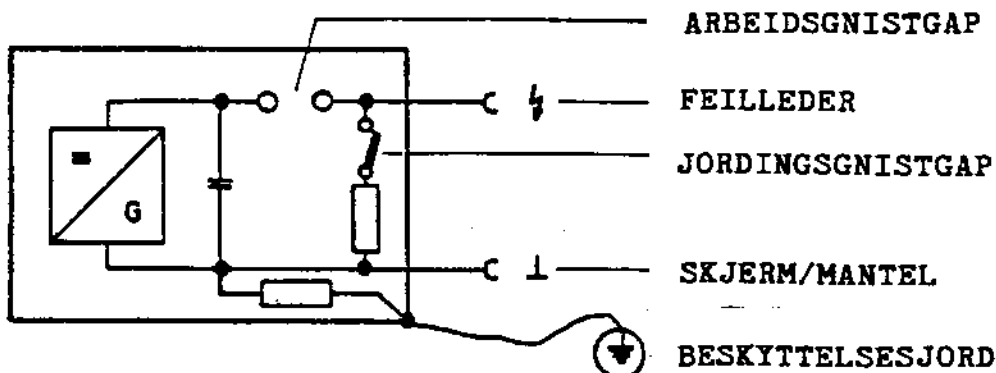
Sluttmålet ved enhver kabelfeilsøking er å kunne bestemme nøyaktig, det punkt på kabelen der feilen er. Denne del av feilsøkingen følger etter forlokaliseringen, som gjøres med målebro eller ekkometer. Høyohmige, intermitterende og feil som tåler liten belastning, kan ikke lokaliseres induktivt med tonefrekvens (revolveringsmetoden). Vi bruker derfor metoden for akustisk støt lokalisering, til å finne det punkt på kabelen som er defekt.

INSTRUMENTBEHOV.

- a. Støtgenerator SWG 400/500/600/800/1000 eller støtanlegget i en kabelmålevogn.
- b. FERROLUX universalmottaker m/hodetelefon KR eller KM.
- c. Jordmikrofon BOMI.
- d. Istedenfor BOMI kan også WIMI brukes, det er en vindbeskyttet jordmikrofon, men den kan bare brukes på fast dekke.

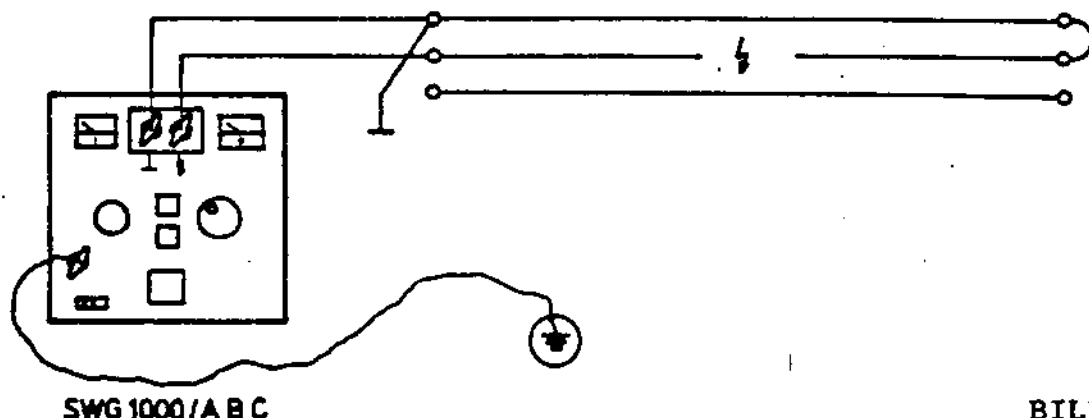
MÅLEMETODE.

Et batteri av pulskondensatorer lades med likespenning i kV-området. Denne ladningen blir sendt inn i kabelen med feil over et gnistgap. Ladningen vil gi gjennomslag i feilen, og dette hører vi som et knall. Dette knallet forplanter seg i jorden og vi kan lytte oss fram til det med jordmikrofon og forsterker.



FRAMGANGSMÅTE.

1. Kabinettet til støtgeneratoren koples til driftsjord.
2. Kopl støtgeneratoren til kabel med feil. Den sorte utgangsklemme skal koples til skjerm/mantel eller 0-leder, og den varme polen, (negativ til jord - rød utgangsklemme merket med høyspenningssymbol) til feilleder.
3. Kabelenden sikres; jordes og kortsluttes med alle de andre ledere i kabelen - inklusive feilleder.
4. Velg passende støtspenning. Den bør være noen få kV større enn overslagsspenningen i feilstedet.
5. Slå "PÅ" støtgeneratoren og etter ca. 10 - 20 støt, en nødvendig preparering av feilen, for å få konstante forhold. Begynner den egentlige lokalisering i kabeltraseen.
6. For akustisk støtlokalisering koples jordmikrofonen BOMI/WIMI og hodetelefonen KR/KM til FERROLUX mottakeren. Det søkes langs kabeltraseen i det forlokaliserte området, ved at vi lytter for hver 75 - 90 cm. Over feilen kan overslagsknallet høres. Styrken til knallet kan variere noe. Det skyldes feilenes egen natur og hvor på kabelen feilen er. Styrken til knallet er sterkest like over feilen og svekkes til begge sider for denne.
7. Akustisk støtlokalisering på kabel som ligger i rør fører sjelden til gode resultater, da trykkbølgene forplanter seg til begge ender av røret.
8. Kabelbrudd som ikke slår over til skjerm/mantel kan lokaliseres ved å kople som vist i Bilde 2.



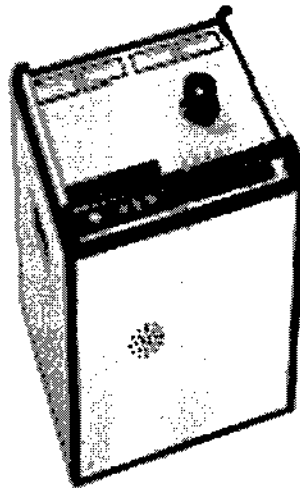
BILDE 2.



seba nor a.s.

P.O.Box 31 Bekkelagsbøgda
N-1109 Oslo
Telefon: 22 28 00 40
Telefaks: 22 74 02 80
Reg.nr. NO 931 924 583 MVA

Grunnleggende teori om Støtspennings- generator



Leif Bjørge Pedersen - Seba nor AS



Innholdsfortegnelse:

Bruksområde

Generelt

Tilkobling av støtgenerator

Innstilling og bruk av støtgenerator

BRUKSOMRÅDE

Støtspenningsgeneratorer brukes primært til akustisk punktlokalisering av kabelfeil etter støtspenningsmetoden. En nødvendig forutsetning for å kunne bruke denne fremgangsmåten er at feilstedet er åpent. En kortslutning kan ikke søkes med denne metoden. Men ofte kan det lykkes i slike tilfelle – ved flere støt – å åpne en slik kortslutning og dermed gjøre det mulig å bruke støtspenningsmetoden likevel.

Feilstedet søkes ved hjelp av en bærbar mottaker som består av følgende komponenter:

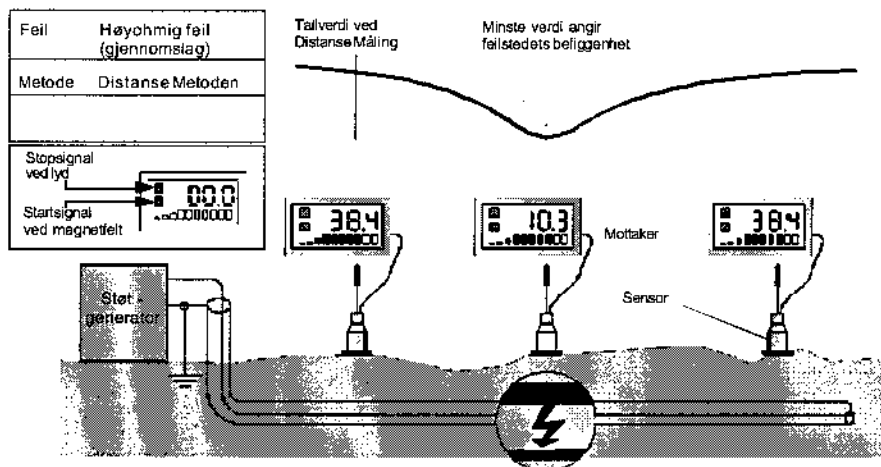
- 1. Støtspenningsmottaker (for eksempel Digiphone avansert mottaker fra Seba)
- 2. Jordmikrofon med bredbånds frekvensspektrum, gjerne vindbeskyttet
- 3. Spesial hodetelefon som er dempet for omgivende støy

Sammen med et pulsekkometer (TDR) med integrert transientrecorder, kan støtgeneratoren også brukes til forlokalisering av feil etter strørimpulsmetoden eller etter korttids lysbuetmetoden (lysbuestabilisering).

GENERELT

Støtspenningsgeneratorer, som SWG1000A-1 og SWG1000C-1, brukes til lokalisering av kabelfeil ved å lage overslag på det svake punktet i kabelens isolasjon. Til dette formålet lades de fire impuls-kondensatorene i støtgeneratoren opp, og lades ut over den feilbeheftede kabelen gjennom et gnist gap. Denne utladningen danner et overslag i feilstedet med støy som følge, denne blir plukket opp av jordmikrofonen og forsterket i mottakeren/forsterkeren (Digiphone) og blir så indikert akustisk og/eller optisk.

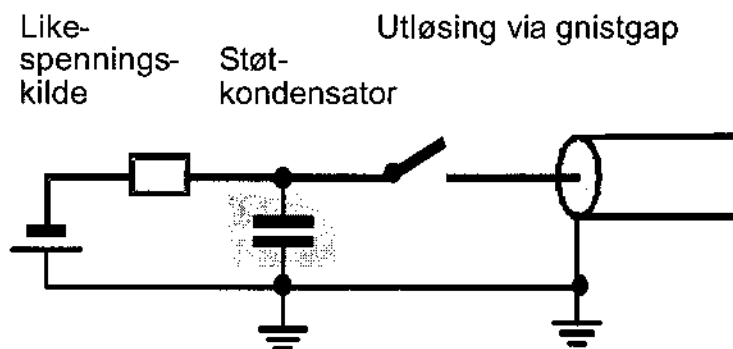
Den spesielle støtbølgemottakeren Digiphone gir en ikke bare akustisk lokalisering, men muliggjør også måling av tidsdifferansen mellom den elektriske pulsen og den akustiske overslags lyden, og muliggjør på denne måten en bestemmelse av feilens retning, for eksempel når man har å gjøre med kabler i rør. Videre muliggjør Digiphone påvisning av kabelens trase samtidig gjennom en mottakerspole i jordmikrofonen.



Innstilling av generatoren

Utlade kurven til støtbølgegeneratoren er flatere jo større støtkapasiteten er, det vil si på det laveste spenningstrinn. Lengre utlade tid betyr: Større sannsynlighet for gjennomslag til tross for tidsforsinkelsen i tenn stedet eller skadestedet og dermed høyere støtlyd. I praksis er det derfor viktig å velge lavest mulig støtspenning for å oppnå optimale støtbølge forhold. For alle generatoren fra 1000J og høyere er takting på 1,5 sek. best ved feilstedsøking. Spenningen økes langsomt til feilen tenner, og spenningsfall viser at første tenning har funnet sted. Deretter forsøker vi å senke spenningen til det beste spenningsnivå for støting.

Prinsipp – støtspenninggenerator:





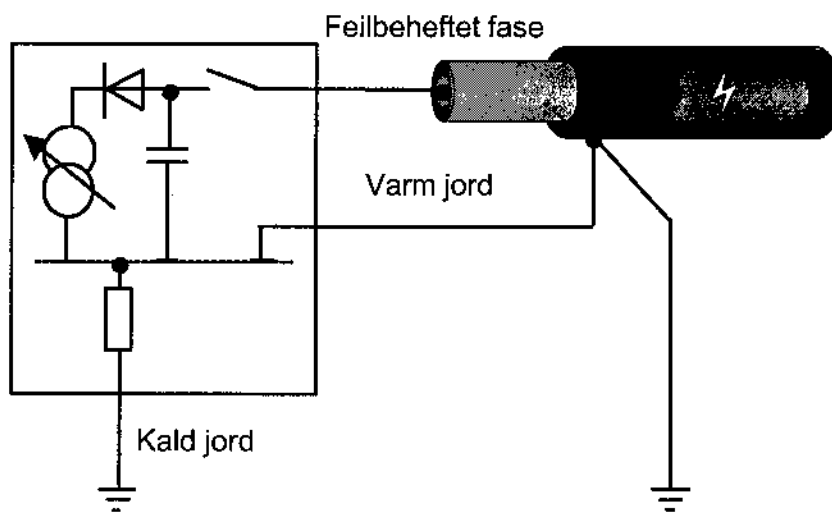
Støtgeneratoren er det enkleste og samtidig det mest effektive instrument for hurtig og nøyaktig lokalisering av feil på energikabler. Når en kondensator lades opp med likespenning for deretter å lades ut i kabelen med feil, så får vi et overslag i feilstedet, dette gir et knall, jorden rister og vi kan fange opp lyden med en jordmikrofon eller ofte høre direkte med bare øret ved såkalte "GODE" feil, når vi er like ved feilstedet.

Bilde på forrige side viser prinsippkopling for en enkel støtgenerator, 220 Volt nettspenning likerettes og lader opp en eller flere kondensatorer. Med et fast eller innstillbart luftgap lar vi kondensatorens energi, som en støtbølge, mates inn i kabelen med feil. Når støtbølgen kommer til feilstedet, joniseres dette og det dannes en lysbue, energien lades hurtig ut gjennom den lavohmige lysbuen med et knall, lydbølgen brer seg gjennom jorden og når overflaten

INNKOPLING AV STØTGENERATOR

En støtgenerator skal alltid koples mellom ledere og jordleder, jordlederen skal alltid være koplet til stasjonsjord.

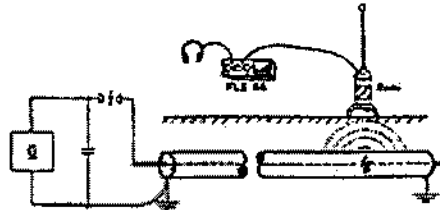
Er feilen mellom faseleder og kappe, skal det koples som vist i øverste bilde. Støtgeneratorens pol som er koplet til luftgapet forbindes med feilleider, den andre polen den såkalte VARME JORDEN koples til kabelens kappe eller jordleder. Støtgeneratorhuset skal også koples til stasjonsjord, denne jorden kaller vi den KALDE JORDEN. Ettersom støtgeneratoren sender ut en puls som har kappen som tilbakeleder så vil den VARME JORDEN kortvarig få et høyere potensiale enn den KALDE JORDEN, derfor skal det alltid koples en separat leder med god ledningsevne til støtgeneratorens KALDE JORD = beskyttelsesjord. Kopple aldri sammen den kalde jorden og den varme jorden på støtgeneratoren direkte, i enkelte tilfelle kan det da bli potensia lforskjell på flere KV mellom støtgeneratorhuset og stasjonsjord.





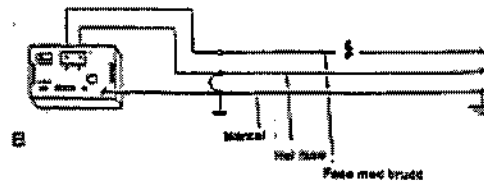
A

*Feil mellom
faseleder og
kappe*



Bilde 3

*Brudd på
en fase*



Bilde 3 nedre del. Er det brudd på en fase koples støtgeneratoren som vist på dette bildet. Fasen med brudd koples sammen med en annen fase, denne faseleder jordes til kappen i kabelens hit ende (der støtgeneratoren står), støtbølgen kommer til å slå over bruddet og gå til jord over den andre faselederen. Lyden fra denne type feil kan være vanskelig å høre om det er annen støy på stedet.

Oppstår det feil mellom to faseledere uten at det samtidig oppstår jordfeil, må en av faselederne koples til kappe eller jordleder. Faselederne behøver da ikke koples sammen i bort enden!

Innstilling av generatoren

Utladekurven til støtbølgegeneratoren er flatere jo større støtkapasiteten er, d.v.s. på det laveste spenningstrinn.

Lengre utladetid betyr: Større sannsynlighet for gjennomslag til tross for tidsforsinkelsen i tennstedet eller skadestedet og dermed høyere støtlyd. I praksis er det derfor viktig å velge lavest mulig støtspenning for å oppnå optimale støtbølgeforhold.

Lavest spenningstrinn

?

Større kapasitans

?

Flatere utladekurve



For alle generatorene fra 1000J og høyere er takting på 1,5 sek. best ved feilstedsøking. Spenningen økes langsomt til feilen tenner, og spenningsfall viser at første tenning har funnet sted. Deretter forsøker vi å senke spenningen til det beste spenningsnivå for støting. *(lavere kapasitans = kort tidsfaktor)*

Spenningsomkopling

Områdene i tabellen for "A-B-C" typene har fire kondensatorer som med en manuell skyve- og dreievender kan koples i parallell, serieparallell, eller i serie. Dermed står 25%, 50% og 100% av totale støtenergi til disposisjon. Ved redusert ladespenning (spenningsregulering) synker støtenergien kvadratisk med *(Støtnergien)* spenningen.

$$Q = \frac{C \cdot U^2}{2} \quad [J = \text{Ws}]$$

Støtutføsning

Ved SWG generatorene kan støtbølgen utløses manuelt (enkeltimpuls) eller automatisk, tiden mellom støtene kan reguleres fra 1,5 til 6 sek. trinnløst med elektronisk styring.

Indikasjon

Hold øye med ladespenningen på kondensatorene (tennspenningen). Den forteller om utløste støtbølge har ført til overslag eller ikke. Etter hvert støt må voltmeteret gå tydelig ned. Trykknapper med lys viser driftstilstanden i henhold til forskriftene VDE 0104.

Sikkerhet

I SWG serien er det forrigling slik at generatoren bare kan settes under spenning, når spesialkabelen er tilkopledd utgangsbøssingene. Likeledes ved utkopling eller om nettspenningen skulle falle bort (nettforstyrrelser), vil en automatisk sikkerhetsutladning av støtkondensatorene finne sted, dette for å sikre personalet. I hver støtkondensator er en høyohmig motstand kopledd parallell, den sørger for en langsom utladning når støtgeneratoren slås av og kondensatorene er ladet.

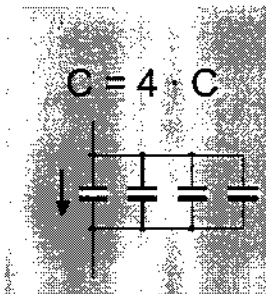
$$Q = \frac{C \cdot U^2}{2} \quad (\text{støtnergien})$$

$$\begin{aligned} \tau &= ZC && (\text{tidsfaktor}) \\ Z &= && \text{Kabelimpedans (RF - kabelfeil)} \\ Z &\approx && 50\Omega \quad (\text{ved Elkabel}) \end{aligned}$$



Innstilling av generatoren

Utlade kurven til støtbølgegeneratoren er flatere jo større støtkapasiteten er, det vil si på det laveste spenningsstrinn. Lengre utlade tid betyr: Større sannsynlighet for gjennomslag til tross for tidsforsinkelsen i tenn stedet eller skadestedet og dermed høyere støtlyd. I praksis er det derfor viktig å velge lavest mulig støtspenning for å oppnå optimale støtbølge forhold. For alle generatorer fra 1000J og høyere er takting på 1,5 sek. best ved feilstedsøking. Spenningen økes langsomt til feilen tenner, og spenningsfall viser at første tenning har funnet sted. Deretter forsøker vi å senke spenningen til det beste spenningsnivå for støting.

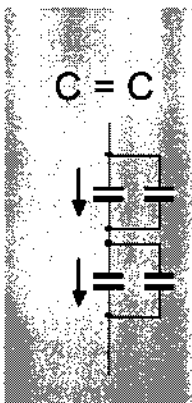


5kV

_____ ? 1000 Wsek $\tau = 50\Omega \cdot 80\mu F$

80 μF

$\tau = 4000 \mu\text{sek}$

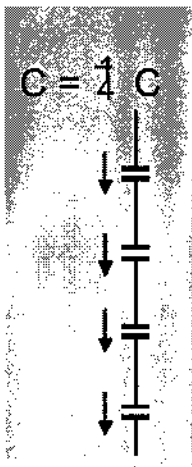


10kV

_____ ? 1000 Wsek $\tau = 50\Omega \cdot 20\mu F$

20 μF

$\tau = 1000 \mu\text{sek}$



20kV

_____ ? 1000 Wsek $\tau = 50\Omega \cdot 5\mu F$

5 μF

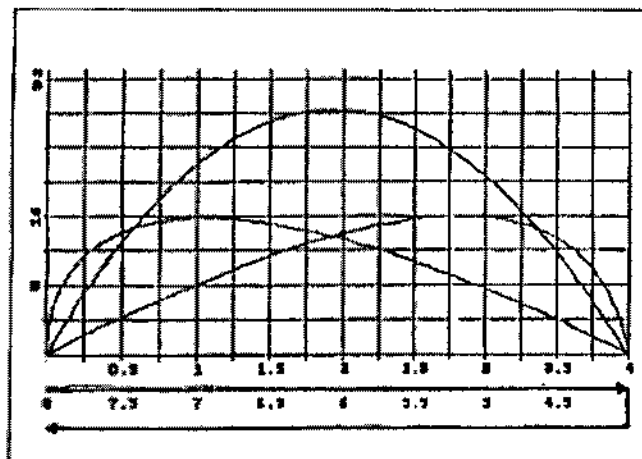
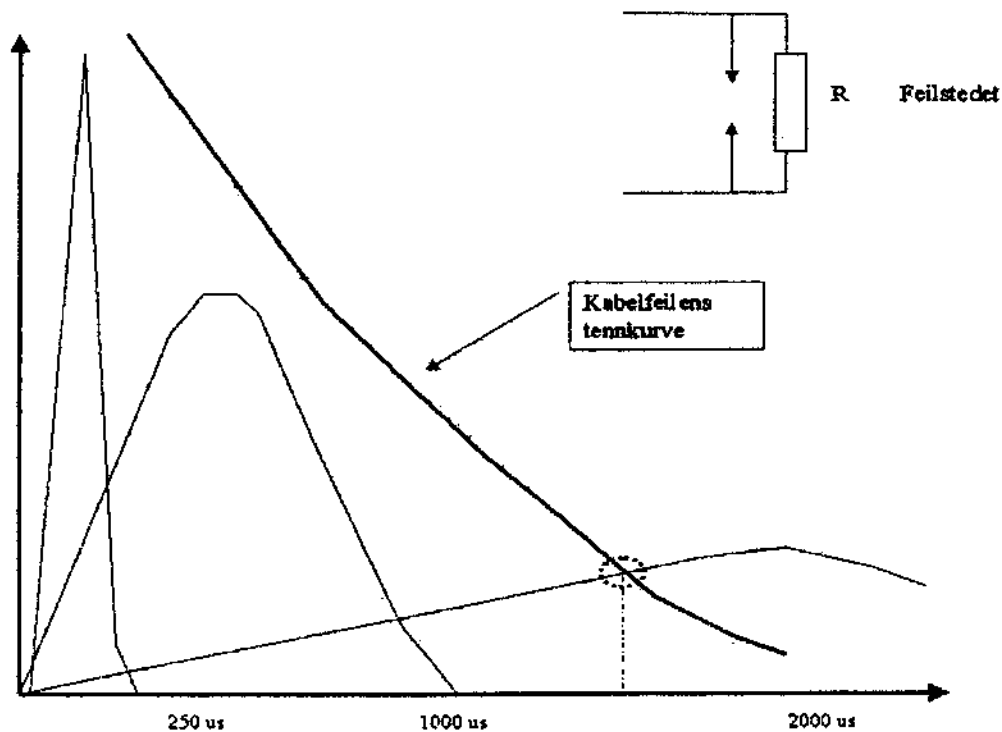
$\tau = 250 \mu\text{sek}$



Ved 20 kV ? støt med 5 kV

$$Q = \frac{CU^2}{2} = \frac{5\mu\text{F} \cdot 5\text{kV} \cdot 5\text{kV}}{2} = \frac{125}{2} = \underline{62.5 \text{ Wsek}}$$

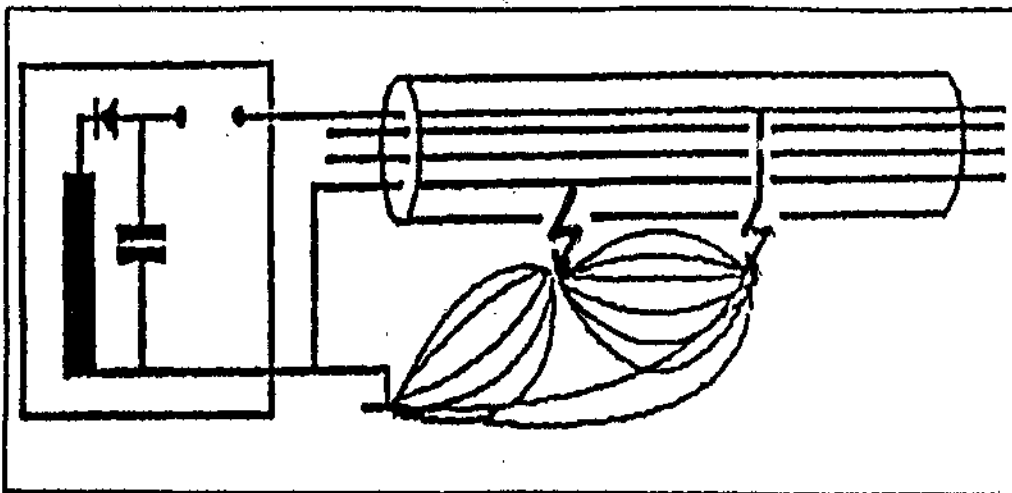
$$\tau = C \cdot Z = 5\mu\text{F} \cdot 50\Omega = \underline{250 \mu\text{sek}}$$





I bilde på forrige side ser vi støtspenningsforløpet ved en støtpuls som går inn i kabelen uten at feilstedet tenner. Det som skjer er at støtbuen reflekteres mot kabelens sluttende og møter seg selv, i parabelkurven ser vi den totale støtbuens potensial over tid. Det vi kan få er en spenningsfordobling av den støtspenningspuls som vi har matet inn i kabelen. Dette er noe å ha i tankene når man støter på lange kabler som har dårlig lederevne, prøvespenningen er kanskje bare 1000 V men helt plutselig kan en støtspenningspuls på 8 kV være fordoblet til 16 kV gjennom refleksjonen i sluttenden, på tilbakeveien tenner kanskje ikke bare feilstedet men også skjøter m.m. kan ødelegges samtidig.

NB: Advarsel mot å anvende støtgenerator på 4-lederkabel!



Skrittspenning som kan oppstå i bakken på grunn av flere kontakter gjennom kabelen med jord, er naturligvis en farlig situasjon, verst blir det på såkalt 4-lederkabel når den ytre mantelen er av isolerende materiell der metallmantel mangler (uskjermede kabler). To hull på samme leder som man støter på kan forårsake betydelig skrittspenning på jordoverflaten, den kan være tilstrekkelig til å drepe et dyr dersom det befinner seg over den strekningen kabelen går.

For denne type kabler finnes annet enklere feilsøkingsutstyr. Mer om denne metoden i kompendiet som handler om mantelfeilsøking.